

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка мероприятий по предупреждению аварийной ситуации на объекте энергетики

УДК 614.8.01:621.311

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E41	Фриц Ирина Анатольевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Юлия Владимировна	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Подопригора И.В.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Гуляев М.В.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ларионова Е.В.	к.х.н.		

Томск – 2019

Результаты освоения образовательной программы по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
P1	Способность понимать и анализировать социальные и экономические проблемы и процессы, применять базовые методы гуманитарных, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности.
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информационных технологий в развитии современного общества и для ведения практической инновационной инженерной деятельности в области техносферной безопасности
P3	Способность эффективно работать самостоятельно, в качестве члена и руководителя интернационального коллектива при решении междисциплинарных инженерных задач с осознанием необходимости интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования
P4	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности, в том числе на иностранном языке.
Универсальные компетенции	
P5	Способность применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования с целью выбора и оптимизации устройств, систем и методов защиты человека и природной среды от опасностей.
P6	Уметь выбирать, применять, оптимизировать и обслуживать современные системы обеспечения техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов
P7	Уметь организовать деятельность по обеспечению техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателя, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов
P8	Уметь оценивать механизм, характер и риск воздействия техносферных опасностей на человека и природную среду
P9	Применять методы и средства мониторинга техносферных опасностей с составлением прогноза возможного развития ситуации

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ Е.В. Ларионова
01.04.2019 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-1E41	Фриц Ирине Анатольевне

Тема работы:

Разработка мероприятий по предупреждению аварийной ситуации на объекте энергетики	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	24.01.2019 г. №411/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	30.05.2019 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования: участок мазутного хозяйства ГРЭС-2.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Цель работы: разработать мероприятия по повышению безопасности участка мазутного хозяйства на объекте энергетики. Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи: 1. Описать объект исследования - растопочное мазутное хозяйство котельного цеха. 2. Выявить источники опасности на объекте.

	3. Определить вероятные ЧС на объекте и причины их возникновения. 4. Предложить мероприятия по уменьшению вероятности возникновения ЧС на объекте.
Перечень графического материала	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
«Социальная ответственность»	Гуляев М.В.
«Финансовый менеджмент»	Подопригора И.В.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.04.2019 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю.В.	к.т.н.		01.04.2019 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-1Е41	Фриц Ирина Анатольевна		01.04.2019 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Уровень образования бакалавриат
Отделение контроля и диагностики
Период выполнения весенний семестр 2018/2019 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	30.05.2019 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
01.04.2019 г.	Обзор нормативно-правовых актов по безопасной эксплуатации ОПО	20
15.04.2019 г.	Описание мазутного хозяйства, анализ вероятных ЧС, выбор ЧС для детального анализа.	10
29.04.2019 г.	Построение дерева причин возникновения ЧС в мазутном хозяйстве.	25
06.05.2019 г.	Разработка мероприятий по повышению безопасности в мазутном хозяйстве на основе построенного дерева причин.	15
13.05.2019 г.	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
20.05.2019 г.	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю.В.	к.т.н.		01.04.2019

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ларионова Е.В.	к.х.н.		01.04.2019

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-1E41	Фриц Ирине Анатольевне

Школа	ИШНКБ	Отделение	ОКД
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования.	Разработка мероприятий по предупреждению аварийной ситуации на объекте энергетики. Объектом исследования является: мазутонасосная станция
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
2. Производственная безопасность 2.1. Анализ потенциально возможных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды.	Проанализировать потенциально возможные вредные и опасные факторы при эксплуатации оборудования: <ul style="list-style-type: none"> – повышенный уровень шума на рабочем месте; – неудовлетворительная освещенность рабочей зоны; – неудовлетворительный микроклимат; – механические повреждения; – поражения эл.током
3. Экологическая безопасность	<ul style="list-style-type: none"> – анализ и разработка решений по обеспечению экологической безопасности.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<ul style="list-style-type: none"> – анализ возможных ЧС в мазутном хозяйстве – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий; – пожаровзрывоопасность.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Подпись	Дата
Старший преподаватель отделения общетехнических дисциплин	Гуляев Милий Всеволодович		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-1Е41	Фриц Ирина Анатольевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕДИНЕНИЕ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-1Е41	Фриц Ирине Анатольевне

Школа	ИШНКБ	Отделение	ОКД
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): Материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Бюджет затрат НТИ 102781,3 тыс. руб.; Размер оклада руководителя проекта 43340 руб.; Размер стипендии дипломника 2700 руб.;
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Коэффициент выполнения нормы = 1; Число календарных дней в году – 365; Продолжительность выполнения проекта – 4 месяца; Дополнительная заработная плата – 15% от основной; Накладные расходы - 16% от суммы всех расходов.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Тариф страховых взносов – 28%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Построение оценочной карты для сравнения конкурентных разработок
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Расчет материальных затрат на ПО, заработную плату, дополнительные расходные материалы
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

- Карта сегментирования рынка услуг по разработке КМС
- Оценочная карта конкурентных разработок
- Матрица SWOT
- Перечень этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ
- Временные показатели проведения научного исследования
- Календарный план-график выполнения работ
- Бюджет ИП
- Расчет затрат на оборудование

9. Расчет заработной платы исполнителей 10. Отчисления во внебюджетные фонды 11. Расчет бюджета затрат НТИ 12. Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности	
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Подопригора И.В.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E41	Фриц И.А.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа выполнена на 87 с., содержит 5 рис., 26 табл., 34 источника, 2 прил.

Ключевые слова: опасный производственный объект, разлив мазута, пожар разлива, дерево причин, сценарий ЧС, метод экспертных оценок.

Объектом исследования является Томская ГРЭС-2 – филиал АО «Томская генерация», участок исследования – мазутное хозяйство.

Цель работы – разработать мероприятия по повышению безопасности участка мазутного хозяйства на объекте энергетики.

В ходе проведения исследования изучено понятие опасных производственных объектов и основные требования законодательства к их функционированию; изучен технологический процесс на участке мазутного хозяйства и существующие меры безопасности; определены причины чрезвычайных ситуаций путем построения дерева причин. В результате оценки риска предложены мероприятия по уменьшению вероятности пожара разлива на участке мазутного хозяйства.

Результаты данного исследования целесообразно использовать для повышения уровня безопасности на предприятиях энергетической отрасли.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	14
ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ К ОПАСНЫМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ОБЪЕКТАМ	16
1.1. Объект энергетики как опасный производственный объект	16
1.2. Требования промышленной безопасности при функционировании опасного производства	20
ГЛАВА 2. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ МАЗУТНОГО ХОЗЯЙСТВА	22
2.1. Описание объекта исследования	22
2.2. Источники опасности и вероятные чрезвычайные ситуации в мазутном хозяйстве	26
2.2.1. Источники и факторы опасностей	26
2.2.3. Мероприятия по предупреждению аварийных разливов мазута ...	35
2.2.4. Оценка риска ЧС при разливе мазута	37
2.3. Разработка мероприятий по снижению риска аварийной ситуации в мазутном хозяйстве	41
2.3.1. Анализ причин возникновения аварийной ситуации	41
2.3.2. Мероприятия по уменьшению вероятности разгерметизации резервуара для хранения мазута	44
2.3.3. Мероприятия по локализации и ликвидации разлива мазута	46
ГЛАВА 3. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	50
3.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	50
3.1.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства	50
3.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны ...	51

3.2. Производственная безопасность	51
3.2.2. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов	53
3.3. Экологическая безопасность	57
3.3.1. Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду	57
3.3.2. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	58
3.3.3. Анализ вероятных ЧС, которые могут в мазутном хозяйстве и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС.....	58
ГЛАВА 4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	63
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований	63
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	63
4.1.2 Анализ конкурентных технических решений.....	64
4.1.3 SWOT-анализ.....	65
4.2 Планирование научно-исследовательских работ	66
4.2.2 Структура работ в рамках научного исследования	66
4.2.3 План проекта	68
4.3. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	70
4.3.1. Расчет материальных затрат НТИ.....	70
4.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ ...	71
4.3.3. Основная плата исполнителей темы	71
4.3.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы	75
4.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	76
4.3.6 Расчет затрат на научные и производственные командировки	77

4.3.7 Накладные расходы	77
4.3.8 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	78
4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	78
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	82
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	83
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	86
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	87

ВВЕДЕНИЕ

Объекты энергетики важны для жизнеобеспечения людей и любые нарушения и чрезвычайные ситуации на таких объектах приводят к ухудшению качества жизни людей. Соответственно, все вопросы, связанные с обеспечением безопасности на энергетических объектах, имеют важное значение для создания комфортных условий жизнедеятельности населения.

По данным Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору РФ в 2017 году на объектах энергетики произошло 60 аварий, в то время как в 2016 году произошло 68 аварий. Наибольшее число аварий произошло из-за снижения надежности энергосистемы, отключения генерирующего оборудования на теплоэлектростанциях, вследствие чего произошло снижение надежности энергосистемы.

Основными причинами аварий на электрооборудовании субъектов электроэнергетики стали:

- неисправность релейной защиты и автоматики;
- износ оборудования в процессе длительной эксплуатации;
- нарушена работа средств режимной и аварийной автоматики из-за проектных ошибок, отклонений от проектов в процессе эксплуатации оборудования;
- неквалифицированные действия обслуживающего персонала;
- низкое качество проведения технического обслуживания, с последующими отказами оборудования из-за сбоев в работе релейной защиты и автоматики.
- производственные дефекты оборудования, приводящие к разрушениям оборудования и возможному возгоранию; [1].

Цель данной работы состоит в разработке мероприятий по повышению безопасности на участке мазутного хозяйства объекта энергетики, что позволит снизить вероятность возникновения ЧС.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Изучить технологический процесс растопочного мазутного хозяйства котельного цеха.
2. Выявить источники опасности в мазутном хозяйстве.
3. Определить вероятные ЧС на объекте и причины их возникновения.
4. Предложить мероприятия по уменьшению вероятности возникновения ЧС на объекте.

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ К ОПАСНЫМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ОБЪЕКТАМ

1.1. Объект энергетики как опасный производственный объект

Понятие и виды опасных производственных объектов закреплены в Федеральном законе от 21.07.1997 № 116-ФЗ [2]. В соответствии с указанным законом к опасным производственным объектам (ОПО) относятся предприятия или их цехи, участки, площадки, а также иные производственные объекты, на которых:

1. Используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества.

2. Используется оборудование, работающее под избыточным давлением более 0,07 мегапаскаля.

3. Осуществляется хранение или переработка растительного сырья, в процессе которых образуются взрывоопасные пылевоздушные смеси, способные самовозгораться, возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления.

Опасные производственные объекты в зависимости от их уровня потенциальной опасности аварий на них для жизненно важных аспектов личности и общества подразделяются на четыре класса опасности

I класс опасности – опасные производственные объекты чрезвычайно высокой опасности;

II класс опасности – опасные производственные объекты высокой опасности;

III класс опасности – опасные производственные объекты средней опасности;

IV класс опасности – опасные производственные объекты низкой опасности.

Определение и присвоение класса опасности опасному производственному объекту осуществляется при регистрации в государственном реестре.

Опасные производственные объекты тепло- и электроэнергетики, другие опасные производственные объекты, использующие оборудование, работающее под давлением более 0,07 МПа или при температуре нагрева воды более 115 °С, определяются как опасные производственные объекты [2].

Определим класс опасности для ГРЭС-2.

1) На данном объекте получают, используются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества следующих видов:

- воспламеняющиеся вещества - газы, которые при нормальном давлении и в смеси с воздухом становятся воспламеняющимися и температура кипения которых при нормальном давлении составляет 20 градусов Цельсия или ниже;

- горючие вещества - жидкости, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления.

2) На данном объекте используется оборудование, работающее под избыточным давлением более 0,07 мегапаскаля:

- а) пара, газа;

- б) воды при температуре нагрева более 115 градусов Цельсия;

3) На данном объекте используются стационарно установленные грузоподъемные механизмы.

В таблице 1.1 представлена классификация веществ по степени опасности на участке мазутного хозяйства.

Таблица 1.1 – Классификация веществ по степени опасности

Виды опасных веществ	Количество опасных веществ, т
	III класс опасности
Воспламеняющиеся и горючие газы	20 и более, но менее 200
Горючие жидкости, используемые в технологическом процессе или транспортируемые по магистральному трубопроводу	20 и более, но менее 200
Токсичные вещества	20 и более, но менее 200

В соответствии с приложением 2 №-116 ФЗ ГРЭС-2 относится к 3 классу опасности [2]. Такой класс присваивается опасным производственным объектам, которые осуществляют теплоснабжение и социально значимые категории потребителей, определяемых в соответствии с законодательством РФ в сфере теплоснабжения, а также иных опасных производственных объектов, на которых применяется оборудование, работающее под избыточным давлением 1,6 мегапаскаля и более, или при температуре рабочей среды 250 градусов Цельсия и более.

В крупных городах допускается размещать промышленные предприятия, необходимые для обслуживания населения, для нужд промышленного, коммунального и жилищно-гражданского строительства города. Поскольку объекты энергетики часто находятся в населенном пункте, то в случае возникновения чрезвычайной ситуации на объекте в зоне воздействия могут оказаться не только работники предприятия, но и население, проживающее вблизи объекта, соседние предприятия и объекты инфраструктуры. Для безопасного расположения объектов повышенной

опасности устанавливают нормы по безопасному расстоянию и месторасположению опасного производственного объекта в черте города.

Размеры санитарно-защитной зоны для энергетических предприятий, являющихся источниками неблагоприятных физических факторов, устанавливаются СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-2003 [4]. Размер санитарно-защитной зоны определяется расчетным путем с учетом места расположения источников и характера создаваемого ими физических факторов в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормами допустимых уровней физических факторов на территории жилой застройки и жилых помещений. В СЗЗ не допускается размещать жилую застройку, ландшафтно-рекреационные зоны, зоны отдыха, территории курортов и коттеджной застройки, коллективных или индивидуальных садово-огороднических участков, детские площадки, образовательные и детские учреждения, лечебно-профилактические и оздоровительные учреждения общего пользования.

Ориентировочные размеры санитарно-защитной зоны для предприятий всех классов опасности составляют от 50 м до 1000 м.

Для предприятия по производству электрической и тепловой энергии при сжигании минерального топлива устанавливаются следующие размеры санитарно-защитной зоны:

300 м для ТЭЦ и районных котельных тепловой мощностью 200 Гкал и выше, работающие на угольном и мазутном топливе.

1.2. Требования промышленной безопасности при функционировании опасного производства

Основные требования к безопасной эксплуатации опасного производственного объекта установлены №-116 ФЗ, определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и направлен на предупреждение аварий на опасных производственных объектах и обеспечение готовности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, к локализации и ликвидации последствий указанных аварий.

Положения №-116 ФЗ распространяются на все организации независимо от их организационно-правовых форм, осуществляющие деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов на территории Российской Федерации.

Организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, обязана:

1. Соблюдать положения ФЗ-№116, других федеральных законов, нормативных правовых актов Правительства Российской Федерации, а также федеральных норм и правил в области промышленной безопасности;
2. Соблюдать требования обоснования безопасности опасного производственного объекта;
3. Иметь лицензию на осуществление конкретного вида деятельности в области промышленной безопасности, подлежащего лицензированию;
4. Организовать и осуществлять производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности;
5. Создавать систему управления промышленной безопасностью и обеспечивать ее функционирование;

6. Обеспечивать наличие и функционирование необходимых приборов и систем контроля за производственными процессами в соответствии с установленными требованиями;

7. Заключать договор обязательного страхования гражданской ответственности в соответствии с законодательством РФ об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте;

8. Принимать меры по защите жизни и здоровья работников в случае аварии на опасном производственном объекте;

9. Вести учет аварий и инцидентов на опасном производственном объекте.

В соответствии с ФЗ - №116 владелец ОПО должен проводить оценку риска аварий на своем объекте.

Риск аварии – мера опасности, характеризующая вероятность возникновения возможных аварий и тяжесть их последствий.

Оценка риска аварии на опасном производственном объекте состоит из следующих этапов [5]:

- определение возможных причин и факторов, способствующих возникновению и развитию аварий;
- определение типовых сценариев возможных аварий;
- оценка количества опасных веществ, участвующих в аварии, и расчет вероятных зон действия поражающих факторов;
- оценка возможного числа пострадавших;
- обобщение оценок риска и сравнение их значений с критериями приемлемого риска.

ГЛАВА 2. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ МАЗУТНОГО ХОЗЯЙСТВА

2.1. Описание объекта исследования

В качестве объекта исследования в данной работе рассматривается участок мазутного хозяйства ГРЭС-2 АО «Томская генерация». ГРЭС-2 является самым крупным источником тепловой и электрической энергией для предприятий и населения г. Томска.

Территория ГРЭС-2 расположена в юго-восточной части города внутри городской инфраструктуры и окружена зданиями и сооружениями различного назначения: жилые, административные, производственные и др. (рис. 2.1).

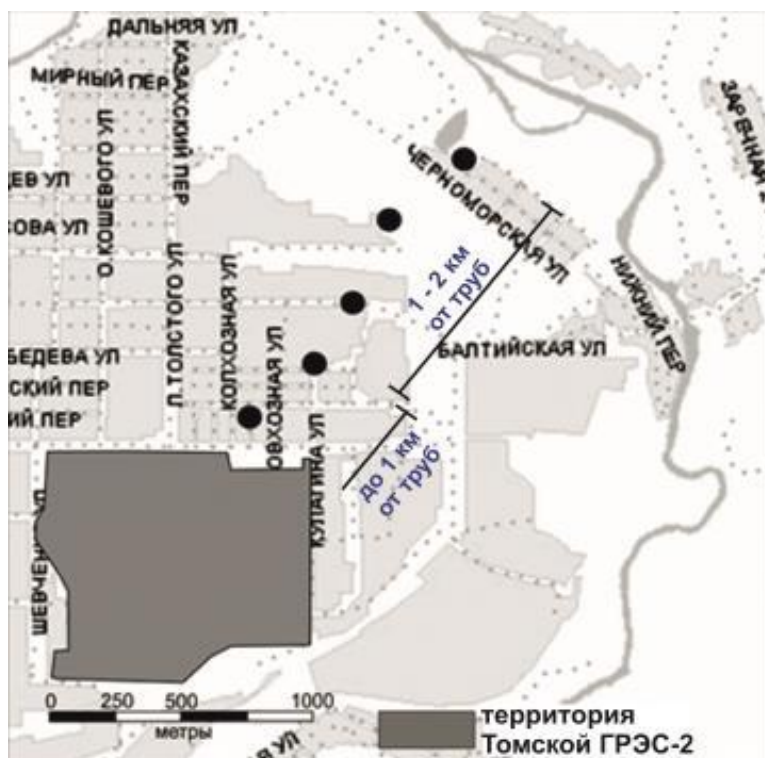


Рисунок 2.1 – Схема расположения ГРЭС-2

Рельеф местности, прилегающей к ГРЭС-2 в радиусе до 5 км, ровный или слабопересеченный с перепадами высот, не превышающими 50 м на 1 км. Сеть внутриплощадочных автодорог выполнена таким образом, что обеспечивает подъезды ко всем объектам и сооружениям. Источником воды

служит р. Томь, вода на электростанцию подаётся от собственной береговой насосной станции (БНС-1). Система охлаждения конденсаторов турбин и оборудования электростанции - оборотная с испарительными градирнями (4 шт.) башенного типа.

На территории объекта расположены: теплосиловое производство, электросиловое производство, градирни, цех топливоподачи, газовое, мазутное и трансформаторно-масляное хозяйства, цех гидротехнических сооружений, цех ремонтного обслуживания, химцех, электроцех.

В состав электростанций входят топливное хозяйство (ТХ) и устройства для подготовки его перед сжиганием. Топливное хозяйство включает приемно-разгрузочные устройства, транспортные механизмы, топливные склады (твердого и жидкого топлива), устройство для предварительной подготовки топлива (дробильные установки). В состав топливного хозяйства также входят перекачивающие насосы и подогреватели. Жидкое и газовое топливо подается к топочным камерам парогенераторов (ПГ) трубопроводами.

Мазутное хозяйство является одним из главных потребителей энергии для собственных нужд тепловой электростанции. Площадка мазутного хозяйства предназначена для приема, хранения и подготовки мазута к сжиганию. Основное назначение мазутного хозяйства – обеспечение бесперебойной подачи к котлам подогретого и отфильтрованного мазута в определенном количестве и с необходимой температурой, вязкостью и давлением. Для этих целей в производстве обращается мазут марки М100 [6].

Площадка хранения мазутного топлива работает по 4-х сменному графику круглосуточно и круглогодично. Площадка мазутного хозяйства является самостоятельным структурным подразделением котельного цеха, которым руководит мастер, находящийся в подчинении начальника котельного цеха. Площадь площадки по хранению мазутного топлива составляет около 0,2 га. Мазут на площадку хранения мазутного топлива доставляется железнодорожным или автомобильным транспортом.

В составе объекта определены четыре технологических блока:

блок № 1 «Приемно-сливное устройство»;

блок № 2 «Мазутохранилище»;

блок № 3 «Мазутонасосная»;

блок № 4 «Мазутопроводы».

Блок № 1 «Приемно-сливное устройство». Приемно-сливное устройство предназначено для приема, слива и перекачки в резервуары мазута, прибывшего в железнодорожных или в автомобильных цистернах, и включает в себя следующие сооружения и оборудование:

- сливную эстакаду, предназначенную для обслуживания прибывающих под слив цистерн;
- межрельсовые сливные лотки, соединенные каналами, по которым слитый мазут из цистерн самотеком поступает в приемную емкость. На дне каналов и лотков проложены паропроводы, предназначенные для поддержания температуры слитого мазута и улучшения его транспортировки. В каналах расположены гидрозатворы и фильтры-сетки. Гидрозатворы служат для предотвращения распространения взрывной волны или пламени в приемную емкость при загорании мазута в лотках или на сливной эстакаде. Фильтры-сетки служат для очистки поступающего в приемную емкость мазута от крупных предметов.
- подземная приемная емкость, предназначенная для сбора сливаемого мазута из цистерн и сглаживания неравномерности слива. На приемной емкости установлены:
 - дыхательный клапан;
 - ручной и автоматический уровнемеры;
 - люк-лаз с откидной крышкой;
 - паровой регистр для подогрева;
 - подведен паропровод системы паротушения.

Блок № 2 «Мазутохранилище». Мазутохранилище служит для хранения мазута и подготовки его к сжиганию (подогрев, перемешивание) и состоит из двух резервуаров (баков).

Блок № 3 «Мазутонасосная». Мазутонасосная станция расположена в одноэтажном здании с подвальным помещением, предназначена для перекачки топочного мазута. Управление насосами ручное по месту.

В помещении мазутонасосной размещено следующее основное оборудование:

- фильтры грубой очистки;
- насосы подачи мазута в котельный цех;
- насосы рециркуляции;
- перекачивающие насосы из приемной емкости;
- фильтры тонкой очистки;
- подогреватели мазута;
- система мазутопроводов с арматурой – для перекачки мазута внутри мазутонасосной и подачи мазута к котлам;

Блок № 4 «Мазутопроводы». Мазутопроводы служат для подачи мазута в котельный цех и возврата его обратно в баки хранения.

2.2. Источники опасности и вероятные чрезвычайные ситуации в мазутном хозяйстве

2.2.1. Источники и факторы опасностей

Реальная угроза возникновения чрезвычайной ситуации ЧС создается в процессе осуществления на территории топливного хозяйства приема, перекачки и хранения нефтепродуктов (мазут). В случае нарушения технологического процесса возникает опасность неконтролируемых выбросов мазута из технологических систем и, как следствие, появляется реальная угроза возникновения чрезвычайной ситуации на объекте [7].

Повышенная опасность мазутного хозяйства обусловлена следующими факторами:

- наличие мазута - на территории объекта находится 2 резервуара для хранения мазута максимальной вместимостью 572,6 т (западный бак) и 614,5 т (восточный бак).

- наличие оборудования под давлением - мазутные насосы, распределительное устройство, насосы рециркуляции, дренажные насосы, подогреватели мазута на рециркуляцию и т.д.

Мазут – жидкий продукт тёмно-коричневого цвета, остаток после выделения из нефти или продуктов её вторичной переработки бензиновых, керосиновых и газойлевых фракций, выкипающих до 350-360 °С. Мазут представляет собой смесь углеводородов, нефтяных смол. Класс опасности продукта - 4 (малоопасный продукт). Реакционная способность - мазут не обладает способностью образовывать токсичные соединения в воздушной среде и сточных водах в присутствии других веществ или факторов при температуре окружающей среды.[8]

В данной работе изучается возможность возникновения такой чрезвычайной ситуации как разлив мазута.

Возможными источниками разливов мазута являются:

- резервуары хранения,
- технологические трубопроводы, арматура на них,
- продуктовые насосные станции,
- сливо-наливные устройства,
- железнодорожные цистерны, используемые для доставки и отгрузки мазута.

Среди указанных источников наиболее опасными являются резервуары хранения мазута, что обусловлено целым рядом причин:

- высокая пожароопасность хранимых продуктов;
- крупные размеры конструкций и связанная с этим протяженность сварных швов, которые трудно проконтролировать по всей длине;
- несовершенства геометрической формы, неравномерные просадки оснований;
- высокая скорость коррозионных повреждений.

В большинстве случаев к основным факторам, способствующим возникновению аварии с разливами нефтепродуктов, относятся:

- наличие опасных веществ в больших количествах;
- проведение технологических процессов под давлением.

На практике зона выхода и распространения мазута при аварии будет зависеть не только от объема выхода мазута, но и от условий его растекания. Условия растекания в зависимости от возможных сценариев аварий различны и зависят от многих факторов: рельефа местности, плотности и вязкости нефтепродукта, проницаемости и состава грунта, наличия заградительных сооружений, метеоусловий, а также оперативности начала аварийно-восстановительных работ по локализации и ликвидации аварии [9]. Прогнозирование направления продвижения нефтепродукта в окружающей среде должно осуществляться с использованием топоосновы с целью определения отметок рельефа. Результатом такого анализа может стать достоверный прогноз направления движения нефтепродукта предварительная

оценка возможной площади загрязнения. Используя топооснову, можно также определить участки пониженного рельефа (овраги, ямы), которые могут служить естественными ловушками нефтепродукта, аккумулирующими его и снижающими скорость его распространения. Нефтепродукт при разливе будет растекаться до тех пор, пока не достигнет ограничивающего обвалования. Время гравитационного растекания нефтепродукта на поверхности почвы в зависимости от вязкости и температуры составляет от нескольких минут до ~ 2,5 часов.

Анализ аварий на подобных объектах позволяет выделить следующие вызвавшие их причины:

- отказы оборудования;
- ошибочные действия персонала;
- отсутствие необходимого надзора за состоянием оборудования, арматуры и трубопроводов;
- нарушение норм технологического режима;
- отказы трубопроводов, арматуры и разъемных соединений, разгерметизация оборудования из-за дефектов изготовления, строительно-монтажных работ, переполнения, механических повреждений, коррозии и т.п.;
- внешние воздействия природного и техногенного характера;
- отказы систем автоматики, телемеханики и энергетики.

Рассмотрим основные группы причин возникновения ЧС на опасном производственном объекте [10]

1. Причины аварий, связанные с отказами оборудования:

1.1. Потеря прочности резервуаров и трубопроводов по причине:

- коррозионного износа;
- усталостных отказов сварных швов, мест врезок и изгибов металла;
- дефекта монтажа;
- механических повреждений.

1.2. Нарушение герметичности резервуаров и трубопроводов под воздействием динамических нагрузок, пластических деформаций и т.п. с последующим:

- раскреплением стыка соединения;
- усталостным повреждением деталей болтовых соединений;
- отказ в срабатывании предохранительных клапанов и газоуравнительной системы;
- разрушением прокладочного или уплотнительного материала.

1.3. Переполнение емкостей свыше максимального значения вследствие отказов оборудования.

1.4. Нарушение соединений с заземляющим контуром, образование электрического разряда;

1.5. Прекращение подачи энергоресурсов.

2. Причины, связанные с ошибками эксплуатации:

2.1. Нарушение должностных инструкций и инструкций по выполнению технологических операций;

2.2. Ошибочные действия при ремонтных работах на объекте;

2.3. Проведение постоянных или временных огневых работ без специального разрешения;

2.4. Самовольное возобновление работ, остановленных органами Ростехнадзора;

2.5. Выдача должностными лицами указаний или распоряжений, принуждающих подчинённых нарушать правила безопасности и охраны труда;

2.6. Эксплуатация оборудования и трубопроводов при параметрах, выходящих за пределы технических условий;

2.7. Нарушение сроков планово-предупредительных ремонтов;

2.8. Несоблюдение правил пожарной безопасности.

Особую опасность представляют ошибки при ведении ремонтных и профилактических работ и работ, связанных с неустойчивыми переходными режимами (закачка и опорожнение резервуаров).

3. Причины, связанные с внешними воздействиями природного и техногенного характера:

3.1. Грозовые разряды и разряды от статического электричества;

3.2. Ветровые нагрузки;

3.3. Воздействие поражающих факторов аварий на соседнем оборудовании;

3.4. Преднамеренные действия (диверсия).

3.5. Возникновение источника зажигания на объекте.

2.2.2. Сценарии развития ЧС

Разливы мазута на территории топливного хозяйства помимо прямых потерь нефтепродуктов могут привести к экологическому, социальному и материальному ущербу.

В результате аварии на объекте, использующем нефтепродукт, возможно токсическое поражение (загрязнение) окружающей среды. Отрицательное воздействие аварийно вылившегося нефтепродукта при различных сценариях аварии распространяется на все компоненты окружающей природной среды. При этом происходит загрязнение почвы впитавшейся нефтепродуктом и загрязнение атмосферного воздуха парами нефтепродукта.

Пожароопасные ситуации характеризуются наибольшей опасностью для персонала и окружающей среды [12]. Скопление мазута в низинах может вызвать образование горючих паровоздушных смесей с последующим возможным возгоранием и, как следствие, задымленностью близлежащих населенных пунктов, потерей материальных ценностей и термическим поражением людей попавших в зону пожара. Опасными факторами пожара, воздействующими на людей, также являются токсичные продукты горения нефтепродукта и их распространение на определенное расстояние от очага пожара.

При возникновении чрезвычайной ситуации действием поражающих факторов и негативного влияния разливов нефтепродукта может подвергнуться:

- персонал производственных объектов вблизи источников возникновения ЧС;
- персонал, занятый в операциях ЛАРН и находящийся в постоянном контакте с нефтепродуктом;

Среди возможных последствий в случае попадания персонала в зоны действия поражающих факторов можно выделить причинение вреда жизни и здоровью работников и, как следствие, ухудшение состояния здоровья, приобретение профессиональных заболеваний, гибель людей или их временная нетрудоспособность.

Наибольшую опасность для производственного персонала будут представлять пожары разлившегося нефтепродукта. Поражающими факторами таких аварий для людей являются: поражение огнем, тепловое излучение, химическое поражение токсичными газами при горении.

Зоны воздействия основных поражающих факторов при пожарах и проливах нефтепродукта будут определяться дальностью и площадями растекания опасного вещества и могут составить: для теплового излучения – более 30 м, а для химического поражения продуктами горения – до 300 м от края горящего мазута.

Результатом аварийного разлива нефтепродукта для населения может являться неблагоприятное воздействие на здоровье населения, причинение ущерба личному имуществу.

На рис. 2.2 представлена схема развития последствий в результате разлива мазута в топливном хозяйстве.

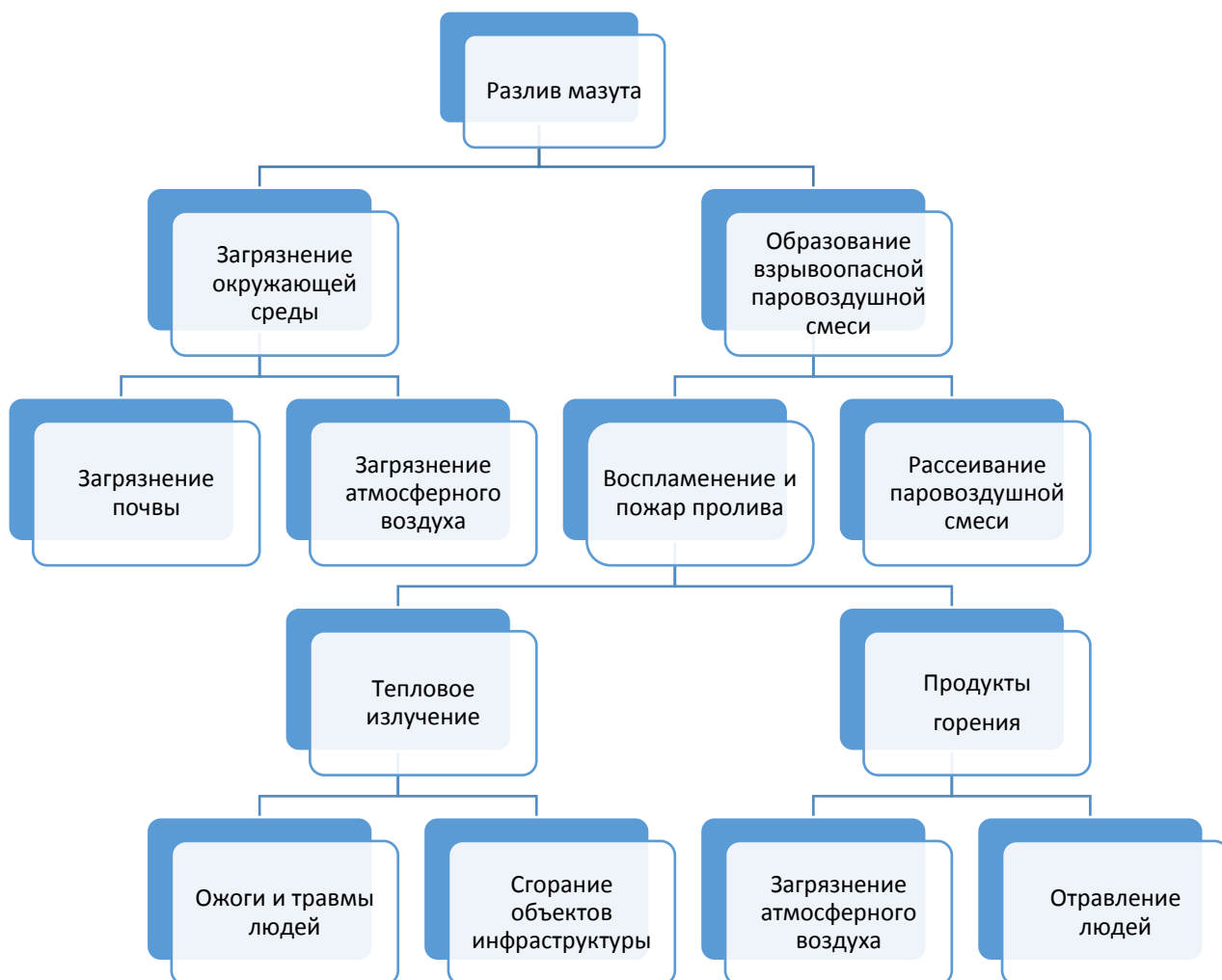


Рисунок 2.2 – Схема развития последствий в результате разлива мазута

Наиболее опасными объектами с точки зрения возможности нанесения максимального социального, материального и экологического ущерба являются объекты по приему и хранению нефтепродуктов. Данная опасность обусловлена значительным количеством опасных веществ, обращающихся в технологическом процессе, и высокой концентрацией оборудования на ограниченной территории [13].

С учетом возможных источников разлива мазута и сочетания различных событий, возникающих в результате разлива мазута, можно выделить следующие группы сценариев:

Сценарий 1. Пожар разлива мазута при разгерметизации резервуара хранения:

разгерметизация резервуара хранения мазута → перелив мазута через обвалование и свободное распространение мазута по территории объекта → испарение легких фракций углеводородов нефтепродукта → образование облака топливно-воздушной смеси → воспламенение мазута при попадании источника зажигания → образование зоны термического поражения → травмирование персонала + повреждение оборудования, попавшего в зону пожара+ загрязнение атмосферного воздуха продуктами горения.

Сценарий 2. Загрязнение окружающей среды при разливе мазута в результате разгерметизации резервуара хранения:

разгерметизация резервуара хранения мазута → перелив мазута через обвалование и свободное распространение мазута по территории объекта → испарение легких фракций углеводородов нефтепродукта → образование облака топливно-воздушной смеси → рассеивание облака топливно-воздушной смеси → загрязнение окружающей среды.

Аналогичным образом будут развиваться сценарии при разгерметизации технологических трубопроводов, насосных станций, сливно-наливных устройств, железнодорожных цистерн:

Сценарий 3. Пожар разлива мазута при разгерметизации трубопровода.

Сценарий 4. Загрязнение окружающей среды при разливе мазута в результате разгерметизации трубопровода.

Сценарий 5. Пожар разлива мазута при разгерметизации сливно-наливных устройств.

Сценарий 6. Загрязнение окружающей среды при разливе мазута в результате разгерметизации сливно-наливных устройств.

Сценарий 7. Пожар разлива мазута при разгерметизации насосов.

Сценарий 8. Загрязнение окружающей среды при разгерметизации насосов.

Сценарий 9. Пожар разлива мазута при разгерметизации ж/д цистерн.

Сценарий 10. Загрязнение окружающей среды при разгерметизации ж/д цистерн.

Наиболее вероятной аварией является частичное разрушение (разгерметизация) резервуаров и трубопроводов, пробой прокладок во фланцевых разъемах на выкидных линиях насосов. При аварии на трубопроводах на открытых площадках наиболее протяженного линейного участка зоны порогового воздействия от пожаров проливов ограничиваются 20 м и практически не наносят какого-либо ущерба.

Наиболее опасной ситуацией, является авария, в которой участвует наибольшее количество опасного вещества. С точки зрения нанесения наибольшего материального и социального ущерба наиболее опасной является та авария, которая связана с проливом мазута и последующим возгоранием в результате катастрофической разгерметизации одного из резервуаров в мазутохранилище. Ущерб и все наихудшие последствия, обусловленные разливами мазута, на объектах топливного хозяйства могут возникнуть при разрушении одного из резервуара для хранения мазута максимальной вместимостью 614,5 т.

Материальный ущерб в случае реализации данной аварии (исходя из предположения полного уничтожения 50 % оказавшегося в очаге пожара оборудования) может оказаться значительным. Количество разлитого нефтепродукта может достигнуть половины всего транспортируемого объема. Также значительным в денежном эквиваленте будет экологический ущерб, сопряженный с загрязнением атмосферного воздуха продуктами сгорания мазута.[14]

Сценарий развития наиболее опасной аварии для топливного хозяйства может быть представлен в виде дерева событий (рис. 2.3).

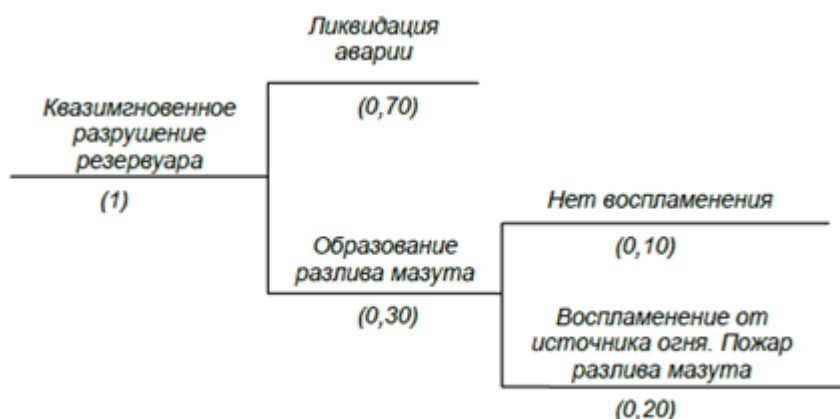


Рисунок 2.3 – Сценарий наиболее опасного сценария.

2.2.3. Мероприятия по предупреждению аварийных разливов мазута

Обеспечение безаварийной работы опасных производственных объектов осуществляется по нескольким основным направлениям, в том числе за счет предупредительно-профилактических работ, достижения необходимой надежности и безопасности подготовки и хранения нефтепродуктов.

Мероприятия по предупреждению аварийных разливов нефтепродуктов включают в себя комплекс организационных и инженерно-технических мероприятий, осуществляемый организациями в ходе эксплуатации объектов. Планирование мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах I, II, III классов опасности, предусмотренных ФЗ-116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», осуществляется посредством разработки и утверждения планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах[15].

Инженерно-технические мероприятия по предотвращению ЧС предусматриваются на стадии проектирования опасного производственного объекта и проходят государственную экспертизу на достаточность принятых

мер инженерной защиты от ЧС в соответствии с требованиями и рекомендациями нормативно-технической документации.

Организационные и инженерно-технические мероприятия включают в себя:

- контроль состояния оборудования, коммуникаций, арматуры, сальников и торцевых уплотнений насосов путём визуального осмотра в процессе эксплуатации;

- проведение периодического обследования и дефектоскопии сварных соединений трубопроводов и оборудования;

- проверка противоаварийной подготовки обслуживающего персонала;

- содержание в постоянной готовности средств индивидуальной защиты, грузовых автомобилей, специальной техники, инструмента, ремонтного материала, средств пожаротушения.

- исполнение резервуара для хранения мазута в виде сборно-монолитной конструкции с внутренними металлическими герметичными корпусами;

- исполнение стенок и днищ баков из железобетонных плит М300 толщиной 160 мм, облицовка внутренних поверхностей стен и днища металлическим листом из стали С-245 толщиной 5 мм;

- обваловка резервуаров нефтепродуктов сплошным земляным валом, выполненным из глинистых грунтов, рассчитанным на гидростатическое давление разлившейся жидкости;

- установка металлических лестниц с ограждением для обслуживания резервуара;

- разработка планов мероприятий с учетом максимальных объемов разлившегося нефтепродукта, которые определены для объектов топливного хозяйства как для «стационарных емкостей хранения нефти и нефтепродуктов» – 100 % объема максимальной емкости одного объекта хранения.

- проведение эксплуатационного осмотра резервуаров и оборудования объектов топливного хозяйства по утвержденному руководителем графику,

согласно которому проверяется непроницаемость фланцевых соединений, сальников и мест примыкания арматуры к корпусу резервуара;

- не реже 1 раза в два года осуществление чистки резервуаров мазута на территории объектов топливного хозяйства от остатков и грязи;

Инженерная защита объектов топливного хозяйства обеспечивает ограничение площади аварийного разлива нефтепродукта, возможность подъезда и размещение оборудования для ликвидации разливов нефти, наличие средств пожаротушения и водоисточников для тушения пожара [16].

Помещение мазутонасосной оборудовано системами пожарной сигнализации и системой паротушения, а для резервуаров хранения мазута и технологических установок предусмотрено водяное пожаротушение (охлаждение). Наружное пожаротушение осуществляется от пожарного гидранта. На площадке установлены пожарные щиты, оснащенные первичными средствами пожаротушения.

2.2.4. Оценка риска ЧС при разливе мазута

Проведем оценку риска ЧС при реализации различных сценариев разлива мазута в топливном хозяйстве.

Структура риска включает в себя два основных элемента – тяжесть последствий чрезвычайной ситуации и вероятность ее возникновения. Для определения величины риска использовалась формула [17]:

$$R = P \times C, \quad (1)$$

где R – величина риска;

P – вероятность возникновения неблагоприятного события;

C – тяжесть последствий неблагоприятного события.

В данной работе для оценки уровня риска используется метод качественной оценки рисков «Матрица последствий и вероятности». Преимущество данного метода состоит в том, что он позволяет быстро и с минимальными затратами ресурсов оценить риск. Метод представляет собой

матрицу, в которой по горизонтали расположена вероятность возникновения опасного события, а по вертикали – шкала тяжести последствий.

Определение уровня риска ЧС при разливе мазута проводится с использованием матрицы ГОСТ Р 51901.23-2012 «Матрица по оценке риска опасных событий» (рис. 2.4).

Качественная оценка вероятности	Последствия				
	Незначительные	Небольшие	Умеренные	Значительные	Катастрофические
Почти наверняка	Риск средний	Риск средний	Риск высокий	Риск экстремально высокий	Риск экстремально высокий
Очень вероятно	Риск низкий	Риск средний	Риск высокий	Риск высокий	Риск экстремально высокий
Возможно	Риск низкий	Риск низкий	Риск средний	Риск высокий	Риск высокий
Маловероятно	Риск низкий	Риск низкий	Риск средний	Риск средний	Риск высокий
Редко	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск средний	Риск средний
Очень редко	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск средний
Почти невозможно	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий

Рисунок 2.4 – Матрица по оценке риска опасных событий

Детальное описание категорий вероятности и тяжести последствий для представленной матрицы приведены в Приложении 1.

После определения категории тяжести и вероятности события, определяется значение риска на пересечении этих двух составляющих. Согласно представленной матрице риск может принимать следующие значения – «экстремально высокий», «высокий», «средний», «низкий» [18]. Каждый уровень риска определяет необходимость принятия определённых мер безопасности:

- «экстремально высокий» - требуются особые меры обеспечения безопасности;
- «высокий» - требуется принятие определенных мер безопасности;
- «средний» - рекомендуется принятие некоторых мер безопасности;
- «низкий» - принятие специальных мер безопасности не требуются.

Определим уровень риска для каждого сценария, возникающего при разливе мазута (Таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Определение уровня риска для вероятных сценариев развития разлива мазута

Сценарий развития опасной ситуации	вероятность	ущерб	уровень риска
1. Пожар разлива при разгерметизации резервуара	очень редко	значительные	средний
2. Рассеивание в окружающую среду токсичных веществ при разгерметизации резервуара	очень редко	умеренные	низкий
3. Пожар разлива при разгерметизации трубопровода	маловероятно	небольшие	низкий
4. Рассеивание в окружающую среду токсичных веществ при разгерметизации трубопровода	маловероятно	небольшие	низкий
5. Пожар разлива при разгерметизации сливно-наливных устройств	возможно	небольшие	низкий
6. Рассеивание в окружающую среду токсичных веществ при разгерметизации сливно-наливных устройств	маловероятно	небольшие	низкий
7. Пожар разлива при разгерметизации насосов	возможно	незначительные	низкий
8. Рассеивание в окружающую среду токсичных веществ при разгерметизации насосов	возможно	незначительные	низкий
9. Пожар разлива при разгерметизации ж/д цистерн	Очень редко	умеренные	низкий
10. Рассеивание в окружающую среду токсичных веществ при разгерметизации ж/д цистерн	Очень редко	умеренные	низкий

Таким образом, согласно матрице риск возникновения опасных событий может быть представлен в следующем порядке:

Средний риск:

Пожар разлива при разгерметизации резервуара

Низкий риск:

Рассеивание в окружающую среду токсичных веществ при разгерметизации резервуара

Пожар разлива при разгерметизации трубопровода

Рассеивание в окружающую среду токсичных веществ при разгерметизации трубопровода

Пожар разлива при разгерметизации сливно-наливных устройств

Рассеивание в окружающую среду токсичных веществ при разгерметизации сливно-наливных устройств

Пожар разлива при разгерметизации насосов

Рассеивание в окружающую среду токсичных веществ при разгерметизации насосов

Пожар разлива при разгерметизации ж/д цистерн

Рассеивание в окружающую среду токсичных веществ при разгерметизации ж/д цистерн

2.3. Разработка мероприятий по снижению риска аварийной ситуации в мазутном хозяйстве

2.3.1. Анализ причин возникновения аварийной ситуации

Важным аспектом проблемы аварийных разливов мазута является исследование причин их возникновения. Для детального изучения выбираем событие с наибольшим уровнем риска - пожар разлива мазута при разгерметизации резервуара.

Определим наиболее вероятные причины возникновения пожара разлива при разгерметизации резервуара с использованием метода экспертного оценивания - получения индивидуального мнения членов экспертной группы (анкетный опрос). Анкетный опрос основан на предварительном сборе информации от экспертов с последующей обработкой полученных данных.

В состав экспертной группы входили:

- Эксперт 1 - старший машинист-обходчик
- Эксперт 2 - начальник котельного цеха
- Эксперт 3 - инженер по промышленной безопасности.

Для экспертов были разработаны опросные листы, в которых предлагалось присвоить ранги по 10 балльной шкале каждой причине разгерметизации резервуара и появления источника зажигания. Форма опросного листа представлена в Приложении 2.

Причины возникновения пожара разлива мазута представлены на рис.

2.6.



Рисунок 2.6 – Дерево причин пожара разлива мазута

Полученная от экспертов информация обрабатывалась с использованием метода определения средних величин [19]. Мнения экспертов были сведены в таблицу 2.7.

Согласно мнениям экспертов наиболее вероятны следующие причины пожара пролива мазута:

- Некачественный монтаж
- Нарушение правил ведения ремонтных работ в резервуарах
- Нарушение порядка контроля за коррозионным состоянием резервуаров
- Неисправное состояние электроосвещения в здании

- Нарушение правил ведения огневых работ.

Таблица 2.7 Причины возникновения пожара разлива при разгерметизации резервуара по мнению экспертов

Причина	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Итоговый ранг
Землетрясения	0	0	1	0
Нарушение порядка контроля за коррозионным состоянием резервуаров	1	2	2	2
Нарушение правил ведения ремонтных работ в резервуарах	4	3	4	4
Заполнение резервуаров, имеющих конструктивные недостатки	1	2	1	1
Износ оборудования	1	1	2	1
Некачественный монтаж	5	6	6	6
Курение вблизи резервуаров	0	0	0	0
Неисправное состояние электроосвещения в здании	1	1	2	1
Поджог	1	0	0	0
Нарушение правил ведения огневых работ	1	1	2	1

2.3.2. Мероприятия по уменьшению вероятности разгерметизации резервуара для хранения мазута

Для уменьшения вероятности пожара пролива при разгерметизации резервуара хранения мазута и наличия источника зажигания предлагается проведение ряда организационных мероприятий. (Табл.2.8)

Таблица 2.8 – Снижение вероятности разгерметизации резервуара для хранения мазута

Причина разгерметизации резервуара для хранения мазута	Мероприятие
<ul style="list-style-type: none">• Некачественный монтаж	<ul style="list-style-type: none">• к монтажу резервуаров и оборудования допускать только квалифицированных работников.• определить требования к организациям, осуществляющим монтаж оборудования
<ul style="list-style-type: none">• Нарушение правил ведения ремонтных работ в резервуарах	<ul style="list-style-type: none">• работы по ремонту резервуаров следует проводить специализированными организациями в соответствии с действующими нормативными техническими документами.• работники, выполняющие ремонтные работы должны проходить техническое обучение по их выполнению, а также инструктаж и проверку знаний по правилам безопасности проведения этих работ.• проводить техническое обслуживание и ремонт согласно

	инструкциям изготовителей, отраслевым руководящим документам и инструкциям по эксплуатации резервуаров, оборудования, разработанным с учетом конкретных условий предприятия.
<ul style="list-style-type: none"> Нарушение порядка контроля за коррозионным состоянием резервуаров 	<ul style="list-style-type: none"> своевременная и качественная оценка технического состояния и устранение выявленных дефектов повышение степени ответственности за нарушение порядка контроля за коррозионным состоянием резервуаров

Снижение вероятности появления источника зажигания

Причина	Мероприятие
<ul style="list-style-type: none"> Неисправное состояние электроосвещения в здании 	<ul style="list-style-type: none"> периодический осмотр и контроль исправности систем освещения
<ul style="list-style-type: none"> Нарушение правил ведения огневых работ 	<ul style="list-style-type: none"> к проведению огневых работ допускать работников, прошедших в установленном порядке обучение, проверку знаний по охране труда и пожарной безопасности и получившие соответствующие документы. повышение степени ответственности за нарушение правил ведения огневых работ

2.3.3. Мероприятия по локализации и ликвидации разлива мазута

Для определения масштаба последствий с целью определения количества необходимых сил и средств для локализации и ликвидации аварийного разлива необходимо рассчитать объем, массу и площадь разлива мазута.

Расчет проведем для резервуара, предназначенного для хранения мазута, который представляет собой сборно-монолитную конструкцию с внутренними металлическими герметичными корпусами. Максимальная вместимость одного резервуара составляет 572,6 тонн (западный бак), второго - 614,5 т (восточный бак). Конструктивными особенностями баков является то, что стенки и днище выполнены из железобетонных плит М300 толщиной 160 мм, внутренние поверхности стен и днища облицованы металлическим листом из стали С-245 толщиной 5 мм. Покрытие также выполнено из железобетонных плит М300 высотой 400 мм, выполнена стяжка из цементно-песочного раствора класса В.3.5, толщиной 30 мм, огрунтовка на холодно-битумной мастике, стеклорубероид на мастике битумно-резиновой изоляционной со слоем утеплителя и асфальтовое покрытие толщиной 30 мм. Вокруг резервуара вплотную к стенкам выполнена земляная насыпь, укрепленная железобетонным обвалованием высотой 2,0 м. Таким образом, можно сделать вывод о том, что в случае разгерметизации одного из баков часть объема разлива останется внутри обвалования [20].

При разгерметизации резервуара объем разлива нефтепродукта составит 100 % объема бака.

Рассчитаем объем разлива для восточного бака по формуле (2):

$$V=m/\rho \quad (2)$$

где m – максимальная масса разлива, м^3 ;

ρ – плотность опасного вещества, $\text{т}/\text{м}^3$.

Для расчетов принят мазут плотностью 0,94 т/м³. Таким образом, максимальный объем разлива при развитии аварии на объектах топливного хозяйства составит 654 м³.

Согласно «Методике определения расчётных величин пожарного риска на производственных объектах» [21] для определения площади загрязнения при проливе на неограниченную поверхность используется формула (3):

$$S = f_p \times V, \quad (3)$$

где S – площадь разлива, м²;

f_p – коэффициент разлития;

V – объем жидкости, поступившей в окружающее пространство при разгерметизации емкости, м³.

При расчете площадей загрязнения на площадке топливного хозяйства (при разгерметизации бака) рассматривался вариант пролива на неограниченную территорию. Внутренние размеры восточного бака – 17,8×11,42×4,85 м. Высота отметки днища баков – 1,14 м. Высота бетонной обваловки – 2,0 м. При разгерметизации бака частичный объем мазута (175 м³) останется внутри обвалования.

Таким образом, площадь разлива мазута составит $S = 20 \times (654 - 175) = 9580$ м².

Результаты расчета объема, массы и площади разлива мазута, а также загрязненного грунта при развитии аварии в мазутном хозяйстве представлены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Расчет объема, массы, площади разлива мазута

Опасный объект	Объем разлива, м ³	Масса разлива, т	Площадь разлива, м ²
Восточный бак мазутного хозяйства	654	614,5	9580

Согласно Постановлению правительства РФ № 613 [22] определяются категории ЧС на основе максимальной массы разлива нефти. Для топливного хозяйства ГРЭС-2, расположенной на территории г. Томска, категория ЧС по максимально возможной массе разлива мазута (614,5 т) соответствует территориальному значению. К территориальным ЧС относятся чрезвычайные ситуации при которых пострадало от 50 до 500 человек, материальный ущерб составил от 5000 до 0.5 млн. Минимальные размеры оплаты труда и зона ЧС не выходит за пределы субъекта РФ.

Первоочередные действия при возникновении аварийного разлива нефтепродукта на территории топливного хозяйства осуществляет оперативный персонал организации, обслуживающий объекты топливного хозяйства и базирующийся на территории объекта.

Для уменьшения последствий в случае возникновения разлива мазута в мазутном хозяйстве необходимо проводить следующие первоочередные мероприятия:

- принять меры по защите жизни и здоровья работников, по предотвращению отрицательного воздействия на окружающую среду и других негативных последствий;
- локализовать разлив: остановить технологический процесс, отключить электроснабжения на объекте;
- оповестить лиц и организации, согласно схеме оповещения;
- обеспечить противопожарный контроль, а при возникновении возгорания – тушение объекта средствами пожаротушения, имеющимися в наличии.

Контроль противопожарного режима в ходе ликвидации разлива нефтепродуктов на объектах топливного хозяйства, а в случае возгорания разлива нефтепродуктов – тушение пожара, будет осуществляться силами ПЧ-2 ФГКУ «5 отряд ФПС по Томской области». [23]

Для разведки и проведения работ по ликвидации разлива нефтепродукта привлекаются силы поисково-спасательного формирования ОГБУ «Томская областная поисково-спасательная служба». Основной метод сбора нефтепродукта с загрязненной территории – механический. При сборе нефтепродукта максимально используются имеющиеся технические средства. На территории объектов обустройства нефтепродукт откачивается имеющимися на объекте насосами, нефтесборщиками, нефтезагрязненный песок и сорбент собирается искробезопасным инструментом вручную или, по решению ответственного руководителя работ, бульдозером.

Персонал, занятый в работах по ЛРН либо в управлении данными работами должен пройти обучение в специализированных учебных заведениях или на специальных курсах. Все службы, привлекаемые для ЛРН, обязаны заблаговременно планировать действия своей службы (отдела) в случае возникновения ЧС связанных с ЛРН посредством разработки ПЛА, инструкций, и др. документов определяющих порядок действий при ЧС. Данные документы в обязательном порядке должны согласовываться с руководителем службы пожарной безопасности. Для поддержания в постоянной готовности персонала и оборудования, а также проверки адекватности мероприятий, предусмотренных в плане ЛРН, должны проводится регулярные штабные и практические учения. Рекомендуемая частота учений должна учитываться при составлении ежегодных планов учений и тренировок в действиях при ЧС.[24]

При завершении операций ЛАРН в установленные сроки полностью ликвидирован источник, формирующий аварийный разлив нефтепродукта, завершены сбор и ликвидация нефтеразлива до максимально возможного уровня, обусловленного техническими характеристиками используемых средств и технологий.

ГЛАВА 3. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Целью разработки настоящего раздела является принятие проектных решений, исключающих несчастные случаи в производстве, обеспечивающих снижение вредных воздействий на окружающую среду, безопасность в чрезвычайных ситуациях, экономное расходование ресурсов. В данном разделе будут рассмотрены вопросы социальной ответственности предприятия в случае возникновения ЧС на мазутном хозяйстве – последствия ЧС для работников, непосредственно предприятию в целом и ближайшему расположенному населению.

3.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

3.1.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства

Согласно гл. 34 ТК РФ работник имеет право на:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- режим труда и отдыха в соответствии с трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;
- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;
- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;

«О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ;

«Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ;

3.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Рабочее место в мазутном хозяйстве должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032 [25]. Оно должно занимать площадь не менее 4,5 м², высота помещения должна быть не менее 4 м, а объем - не менее 20 м³ на одного человека. Высота над уровнем пола рабочей поверхности, за которой работает машинист-обходчик, должна составлять 720 мм. Оптимальные размеры поверхности стола 1600 x 1000 кв. мм. В помещении имеется вентиляция.

Рабочее место машиниста-обходчика 4 разряда соответствует требованиям профессионального стандарта машиниста котлов в атомной энергетике.

3.2. Производственная безопасность

Рассматривая мазутно-насосную станцию с точки зрения социальной ответственности, целесообразно рассмотреть потенциально возможные вредные и опасные факторы, которые могут возникать при работе с оборудованием, а также требования по организации рабочего места.

3.2.1. Анализ потенциально возможных вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте машиниста-обходчика 4 разряда

Для выбора факторов использовался ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [26]. Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлен в виде таблицы:

Таблица 3.1 – Вредные и опасные факторы на рабочем месте машиниста-обходчика 4 разряда

Источник фактора, наименование вида работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1. Работа с документацией 2. Заполнение журнала контроля 3. Пульт управления	1. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 2. Повышенный уровень шума на рабочем месте; 3. Неудовлетворительный микроклимат; 4. Повышенный уровень вибрации.	1. Поражение электрическим током; 2. Механические повреждения; 3. Пожаровзрывоопасность	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 СанПиН 52.13330.2011 СанПиН 2.2.4.548-96 СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96 ГОСТ 30494-2011 СанПиН 2971-84

3.2.2. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов

Электробезопасность:

В помещении мазутонасосной станции находится оборудование: насосы, подогревателя, фильтры, арматура мазутопровода, мазутопроводы в пределах мазутного хозяйства. Мазутонасосная станция - помещение 2 класса с повышенной опасностью поражения электрическим током.

Основными непосредственными причинами электротравматизма в мазутно-насосной станции, являются:

- 1) прикосновение к токоведущим частям электроустановки, находящейся под напряжением;
- 2) прикосновение к металлическим конструкциям электроустановок, находящимся под напряжением;
- 3) ошибочное включение электроустановки или несогласованных действий обслуживающего персонала;
- 4) поражение шаговым напряжением и др.

Для предотвращения ЧС, где размещаются рабочее место машиниста-обходчика, оборудование должно быть оснащено защитным заземлением, занулением в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации [27].

Для предупреждения электротравматизма необходимо проводить соответствующие организационные мероприятия:

- 1) оформление работы нарядом-допуском или распоряжением;
- 2) проведение инструктажей и допуск к работе;
- 3) надзор во время работы.

Основные технические средства защиты на участке мазутного хозяйства, согласно ПУЭ: защитное заземление, зануление, предупреждающие знаки и плакаты безопасности, автоматическое отключение питания, устройства защитного отключения.

Вывод: наличие технических средств защиты предусмотрено на рабочем месте машиниста обходчика. В целях профилактики периодически проводится инструктаж работника по технике безопасности.

Освещение:

На рабочем месте машиниста-обходчика мазутного хозяйства имеется естественное и искусственное освещение.

Искусственное освещение в помещениях осуществляется системой общего равномерного освещения. В помещении в случаях работы с документами, следует применять системы комбинированного освещения (к общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов).

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть не менее 200 лк.[28] В качестве источников света применяются светодиодные светильники или металлогалогенные лампы (используются в качестве местного освещения).

В таблице 3.2. представлены фактические и нормативные значения измеряемых параметров

Таблица 3.2 – Фактические и нормативные значения измеряемых параметров

Наименование измеряемых параметров, рабочей зоны	Нормативное значение	Фактическое значение	Время воздействия, (час. в смену)	Класс условий труда
Кабинет (помещение обходчика)	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03			
Освещенность рабочей поверхности (всего), лк	400	275	6	3.1
Освещенность рабочей поверхности (от общего), лк	200	109		3.1

Согласно [29] класс условий труда машиниста-обходчика мазутного хозяйства - 3.1, что не соответствует допустимым нормам.

Шум

При работе на мазутно-насосной станции характер шума – широкополосный с непрерывным спектром более 1 октавы.

Таблица 3.3 – Фактические и нормативные значения измеряемых параметров

Фактор	Нормативное значение	Фактическое значение	Стандартная неопределенность	Класс условий труда
Эквивалентный уровень звука за 8-часовой рабочий день, дБ	80	82,2	1,2	3,1

Организационно-технические средства защиты от шума включают: применение малозумных технологических процессов и оборудования, оснащение шумного оборудования средствами дистанционного управления, соблюдения правил технической эксплуатации.

Согласно [30] уровень шума в помещении более 80 дБА и не соответствует нормам. Следовательно, при повышенном уровне шума нужно применять противозумные защитные средства (наушники, вкладыши “Беруши” и др.).

Вибрация

Согласно [31] помещение мазутного хозяйства соответствует допустимым нормам.

Микроклимат

Помещение мазуто-насосной, а также все вспомогательные и бытовые помещения оборудуют естественной и искусственной вентиляцией, а также, при необходимости отоплением.

Нормативные гигиенические требования к отдельным показателям микроклимата, их сочетаниям, разработанные на основе изучения теплообмена и теплового состояния организма человека в микро-климатических камерах и в

производственных условиях, а также на основе клинических и эпидемиологических исследований [32].

В таблицах 3.4. и 3.5. представлены прибор измерения показателей микроклимата и фактические и нормативные значения измеряемых параметров

Таблица 3.4 – Прибор измерения показателей микроклимата на рабочем месте производственного помещения

Наименование средства измерений	Заводской номер	Номер свидетельства о поверке, срок действия
"Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М» "	114114	№ 207/14-1250п, 14.04.2014 г. – 14.04.2016 г.

Таблица 3.5 – Фактические и нормативные значения измеряемых параметров

Показатель	Источник	Нормативное значение	Фактическое значение	Время воздействия, (час. в смену)	Время воздействия , относительно 8-ой рабочей смены (ч.)	Класс условий труда
Помещение насосов Категория Па						
Температура воздуха (h = 0,1 м), °С	Котел	19,0-23,0	34	6	4	*
Температура воздуха (h = 1,5 м), °С		19,0-23,0	34			*
Скорость движения воздуха (h = 0,1 м), м/с		не более 0,3	менее 0,1			1
Скорость движения воздуха (h = 1,5 м), м/с		не более 0,3	менее 0,1			1
Влажность воздуха (h = 1,5 м), %		15-75	41,2			2
ТНС-индекс (h = 0,1 м), °С		менее 25,2	26,5			3,3
ТНС-индекс (h = 1,5 м), °С		менее 25,2	26,5			3,3

* - класс условий труда определяется величиной ТНС-индекса.						
---	--	--	--	--	--	--

В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата используются следующие защитные мероприятия:

- естественная вентиляция (аэрация);
- системы кондиционирования воздуха;
- спецодежда и другие средства индивидуальной защиты;
- помещения для отдыха и обогрева (охлаждения);

3.3. Экологическая безопасность

В данном подразделе рассматривается характер воздействия разлива нефтепродукта на окружающую среду, выявляются предполагаемые источники загрязнения окружающей среды, возникающие в результате разлива нефтепродукта.

3.3.1. Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду

Отрицательное воздействие аварийно вылившегося нефтепродукта при различных сценариях аварий объектах, использующих нефтепродукт, распространяется на все компоненты окружающей природной среды. При этом происходит:

- загрязнение почвы впитавшейся нефтепродуктом;
- загрязнение атмосферного воздуха парами нефтепродукта, а также продуктами его сгорания.

На практике зона выхода и распространения нефтепродукта при аварии будет зависеть не только от объема выхода нефтепродукта, но и от условий его растекания. Условия растекания в зависимости от возможных сценариев аварий различны и зависят от многих факторов: рельефа местности, плотности и вязкости нефтепродукта, проницаемости и состава грунта, наличия

заградительных сооружений, метеоусловий, а также оперативности начала аварийно-восстановительных работ по локализации и ликвидации аварии.

Результатом аварий на объектах, использующих нефтепродукт, кроме потерь нефтепродукта, является токсическое поражение (загрязнение) окружающей среды. Скопление нефти в пониженных местах может вызвать образование горючих паровоздушных смесей с последующих возможным возгоранием и, как следствием, задымленностью близлежащих населенных пунктов, потерей материальных ценностей и термическим поражениям людей попавших в зону пожара.

3.3.2. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

3.3.3. Анализ вероятных ЧС, которые могут в мазутном хозяйстве и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС

В соответствии с приложением 2 ФЗ-116 объект относится к 3 классу опасности.

Согласно ГОСТ Р 22.0.02-94 [33] ЧС - это нарушение нормальных условий жизни и деятельности людей на объекте или определенной территории (акватории), вызванное аварией, катастрофой, стихийным или экологическим бедствием, эпидемией, эпифитотией (поражение растений), применением возможным противником современных средств поражения и приведшее или могущее привести к людским или материальным потерям.

Для данного участка характерны следующие виды ЧС:

1. Пожары, взрывы;
2. Внезапная разгерметизация оборудования
3. Метеорологические опасные явления;

Так как объект исследований представляет из себя мазутно-топливное хозяйство, то наиболее вероятной ЧС в данном случае является авария, в которой участвует наибольшее количество опасного вещества. Следовательно наиболее опасным источником ЧС является емкостное оборудование –

резервуары. Резервуары для нефтепродуктов остаются одними из наиболее опасных объектов. Таким образом, возникновение пожаров происходит из-за человеческого фактора, в частности, это несоблюдение правил пожарной безопасности.

Причиной пожара на объекте является разлив мазута с его последующим соприкосновением с источником зажигания.

Организационные и инженерно-технические мероприятия включают в себя:

- обеспечить исправность технологического оборудования в соответствии с техническими требованиями и проектными решениями.
- контроль состояния оборудования, коммуникаций, арматуры, сальников и торцевых уплотнений насосов путём визуального осмотра в процессе эксплуатации;
- проведение периодического обследования и дефектоскопии сварных соединений трубопроводов и оборудования;
- проверка противоаварийной подготовки обслуживающего персонала
- при производстве работ по сливу- наливу мазута на сливной эстакаде на месте проведения работ должны находиться два воздушно-пенных огнетушителя вместимостью по 10 л каждый.
- Немедленно принимать меры к устранению обнаруженных неисправностей, которые могут привести к пожару.
- Покидать помещение следует только при полном устранении всех обнаруженных неисправностей.
- Места разлива мазута следует немедленно зачищать и засыпать песком.

На территории мазутного хозяйства запрещается:

- устанавливать временные инвентарные здания и бытовые вагончики, а также хранить различные материалы и оборудование, не относящиеся к технологии хранения нефтепродуктов;
- применять открытый огонь для осмотра и отогревания труб, а также курить вблизи резервуаров с мазутом, в насосной, в камерах задвижек и вспомогательных помещениях;
- отбирать пробы из резервуаров с легковоспламеняющимися жидкостями во время их откачки или заполнения.

Средства пожаротушения

Помещение категории В2 оборудовано системами автоматической противопожарной защиты, в соответствии с требованиями СП 5.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические.

Углекислотные огнетушители применяются для тушения всех твёрдых и легковоспламеняющихся жидкостей, электродвигателей, трансформаторов, находящихся под напряжением. При тушении электродвигателей, трансформаторов и другого оборудования, находящегося под напряжением до 10 кВ, можно производить при соблюдении расстояния от токоведущих частей не менее 1 м.

Воздушно-пенные огнетушители применяются для тушения небольших пожаров твёрдых и жидких веществ, в том числе и легковоспламеняющихся жидкостей (бензина, керосина, мазута, различных масел).

Порошковый огнетушитель предназначен для тушения загорания бензина, дизельного топлива, лаков, красок, других жидкостей, а также электроустановок под напряжением до 1 кВ с расстояния не менее 1 м.

Пожароводное обеспечение применяется во всех случаях, кроме тушения электрооборудования, находящегося под напряжением.

Ящик с песком (сухой, просеянный) применяется при тушении небольших пожаров твёрдых и жидких веществ, в том числе и легковоспламеняющихся жидкостей (бензин, керосин, мазут, различные масла), угольную пыль.

При проведении исследований наиболее вероятной ЧС является разлив мазута.

В большинстве случаев к основным факторам, способствующим возникновению аварии с разливами нефтепродуктов относятся:

- наличие опасных веществ в больших количествах;
- проведение технологических процессов под давлением.

Помещение мазутного хозяйства полностью соответствует нормам противопожарной безопасности и имеет все необходимые средства пожаротушения и автоматические системы пожаротушения. Пожарная безопасность обеспечивается комплексом мероприятий:

- обучение, в т.ч. распространение знаний о пожаробезопасном поведении (о необходимости установки индикаторов задымленности).
- пожарный надзор, предусматривающий, а также проверку их выполнения;
- обеспечение переносных огнетушителей ;
- запрет курения.

В соответствии с ТР «О требованиях пожарной безопасности [14] для административного здания требуется устройство внутреннего противопожарного водопровода.

Согласно ФЗ-123, НПБ 104-03 «Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях» для оповещения о возникновении пожара в каждом помещении должны быть установлены дымовые оптико-электронные автономные пожарные извещатели, а оповещение о пожаре

должно осуществляться подачей звуковых и световых сигналов во все помещения с постоянным или временным пребыванием людей.

Помещение мазутно-насосной станции оснащена первичными средствами пожаротушения: огнетушителями ОУ-5 1шт., ОУ-10, 1шт., огнетушитель ОВП-8 1 шт., пожарный рукав 1шт., асбестовое полотно 1шт., ствол 1шт. [34]

В помещении мазутного хозяйства имеется пожарная автоматика, сигнализация. В случае возникновения загорания необходимо обесточить электрооборудование, отключить систему вентиляции, принять меры тушения (на начальной стадии) и обеспечить срочную эвакуацию.

ГЛАВА 4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В настоящее время эффективная разработка мероприятий по предупреждению аварийных ситуаций на объекте энергетики играет огромную роль. Своевременное предупреждение аварий и осуществление контроля а предприятиях позволяет избежать негативных последствий.

С экономической точки зрения не всегда выгодно проводить мероприятия по предупреждению аварийных ситуаций, гораздо дешевле ликвидировать последствия уже произошедших аварий.

На сегодняшний день потенциальными потребителями услуг в сфере разработка мероприятий по предупреждению аварийных ситуаций выступают заводы, организации (юридические лица).

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Профиль	Вид услуги		
	Проекти рование	Монито ринг	Оптимизация
Энергетичес кий	○		
Химический			○

Рисунок 4.1 – Карта сегментирования рынка услуг по разработке

интернет-ресурсов:



Стоит заметить, что привлекательной в будущем остаётся ниша энергетических предприятий, которая будет обслуживать крупные организаций.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

В таблице 4.1 представлена оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Таблица 4.1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б ₀	Б ₁	Б ₂	К ₀	К ₁	К ₂
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,025	5	4	4	0,125	0,1	0,1
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,003	4	3	3	0,012	0,009	0,009
3. Помехоустойчивость	0,018	4	3	3	0,072	0,054	0,054
4. Энергоэкономичность	0,029	5	4	4	0,145	0,116	0,116
5. Надежность	0,111	5	5	4	0,555	0,555	0,444
6. Уровень шума	0,012	4	3	4	0,048	0,036	0,048
7. Безопасность	0,281	5	5	4	1,405	1,405	1,124
8. Потребность в ресурсах памяти	0,015	4	3	4	0,06	0,045	0,06
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,012	5	4	5	0,06	0,048	0,06
10. Простота эксплуатации	0,08	5	4	3	0,4	0,32	0,24
11. Качество интеллектуального интерфейса	0,13	4	4	3	0,52	0,52	0,39
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,016	5	5	5	0,08	0,08	0,08

Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,031	4	4	4	0,124	0,124	0,124
2. Уровень проникновения на рынок	0,05	4	4	3	0,2	0,2	0,15
3. Цена	0,006	5	3	3	0,03	0,018	0,018
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,045	5	4	3	0,225	0,18	0,135
5. Послепродажное обслуживание	0,08	5	3	4	0,4	0,24	0,32
6. Финансирование научной разработки	0,04	4	4	3	0,16	0,16	0,12
7. Срок выхода на рынок	0,004	4	4	4	0,016	0,016	0,016
8. Наличие сертификации разработки	0,012	5	4	5	0,06	0,048	0,06
Итого	1	91	77	75	4,697	4,274	3,668

Критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения, приведенные в таблице 4.1, подбираются, исходя из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

Наша исследование способно заинтересовать партнеров и инвесторов, завоевать доверие потребителей, потому что технические решения отличаются высоким уровнем качества, удобства в эксплуатации, широким спектром мероприятий и нестандартным набором свойств, интересующих покупателя.

4.1.3 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта (Таблица 4.2.).

Таблица 4.2 – Матрица SWOT

	Сильные стороны	Слабые стороны
	1. Высокий уровень проникновения на рынок	1. Недостаток средств финансирования
	2. Функциональная мощность	2. Низкий уровень послепродажного обслуживания
	3. Предъявленная безопасность и надежность	3. Низкая квалификация у потенциальных потребителей
	4. Более низкая стоимость	

	производства по сравнению с другими технологиями 5. Экологичность технологии	4. Отсутствие системы мотивации персонала 5. Недостатки в рекламной политике
Возможности: В1.Разорение и уход предприятий-конкурентов В2.Выход на новые сегменты рынка В3.Внедрение инноваций В4. Повышение стоимости конкурентных разработок В5. Расширение спектра услуг	Высокий уровень проникновения на рынок, функциональная мощность и более низкая стоимость производства даст возможность в будущем вытеснить конкурентов. Из-за приемлемых цен мы сможем выйти на новые сегменты рынка	Внедрение инноваций в разработки, а также расширение спектра услуг в дальнейшем даст возможность получить большую прибыль и устранить недостаток средств финансирования.
Угрозы: У1.Появление новых конкурентов У2. Отсутствие спроса на новые технологии У3.Задержка финансирования разработки У4.Выход на рынок Иностранных компаний У5.Высокий уровень налогов на наши услуги	Удержание высоких позиций на рынке и функциональная мощность позволит погасить конкурентов, а низкая стоимость и экологичность разработок превысит запросы в иностранных компаний	С помощью повышения послепродажного обслуживания пытаться завоевать доверие потребителей, тем самым повысить спрос на новые технологии.

4.2 Планирование научно-исследовательских работ

4.2.2 Структура работ в рамках научного исследования

При разработке научно-технического проекта одним из важных этапов является его технико-экономическое обоснование. Оно позволяет выделить преимущества и недостатки разработки, внедрения и эксплуатации данного программного продукта в разрезе экономической эффективности, социальной значимости и других аспектах.

Для реализации проекта необходимы два исполнителя – руководитель и студент. Руководитель формулирует цель проекта, предъявляемые к нему требования, осуществляет контроль над его практической реализацией для соответствия требованиям и участвует в стадии

разработки документации и рабочих чертежей. Студент непосредственно осуществляет разработку проекта.

Одной из основных целей планирования работ является определение общей продолжительности их проведения. Наиболее удобным, простым и наглядным способом для этих целей является использование линейного графика. Для его построения определим события и составим таблицу 4.3.

Таблица 4.3– Перечень работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Бакалавр
	3	Выбор направления исследований	Руководитель, Бакалавр
	4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, Бакалавр
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Проведение теоретических исследований, изучение литературы	Бакалавр
	6	Построение и проведение экспериментов	Руководитель, Бакалавр
	7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими данными	Бакалавр
Обобщение и оценка результатов	8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель
	9	Определение целесообразности проведения ОКР	Бакалавр, руководитель
<i>Проведение ОКР</i>			
Разработка технической документации и проектирование	10	Сбор информации по охране труда	Бакалавр
	11	Оформление результатов по охране труда	Бакалавр
	12	Подбор данных для выполнения экономической части работы	Бакалавр
	13	Оформление экономической части работы	Бакалавр
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	14	Составление пояснительной записки	Бакалавр, руководитель
	15	Сдача работы на рецензию	Бакалавр
	16	Предзащита	Бакалавр, руководитель
	17	Подготовка к защите дипломной работы	Бакалавр
	18	Защита дипломной работы	Бакалавр, руководитель

4.2.3 План проекта

Таблица 4.4 – Календарный план проекта

Код работы (из ИСР)	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников (ФИО ответственных исполнителей)
1	Получение задания и составление плана работ	1	13.02.2019	13.02.2019	Анищенко Ю.В. Фриц И.А.
2	Ознакомление с экспериментальными данными	2	14.02.2019	17.02.2019	Фриц И.А.
3	Изучение технологии процесса	2	18.02.2019	19.02.2019	Фриц И.А.
4	Работа с литературой	10	20.02.2019	05.03.2019	Фриц И.А.
5	Расчет влияния основных технологических параметров на эффективность процесса	36	06.03.2019	24.04.2019	Анищенко Ю.В. Фриц И.А.
6	Разработка презентации и раздаточного материала	3	25.04.2019	29.04.2019	Фриц И.А.
7	Обработка результатов	5	30.04.2019	07.05.2019	Фриц И.А.
8	Оформление таблиц данных, графиков	2	08.05.2019	12.05.2019	Фриц И.А.
9	Обсуждение результатов	4	13.05.2019	16.05.2019	Анищенко Ю.В. Фриц И.А.
10	Оформление пояснительной записки	10	19.05.2019	30.05.2019	Фриц И.А.
Итого:		75			

В таблице 4.5. представлен календарный план-график проведения НИОКР

Таблица 4.5 – Календарный план-график проведения НИОКР

№	Вид работ	Исполнители	Ткд	Продолжительность вып-я работ											
				март			апрель			май			июнь		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Постановка задачи	руководитель	2	■											
2	Составление технического задания	руководитель	4	■	■										
3	Подбор и изучение литературы	студент	11		■	■									
4	Разработка проекта	руководитель студент	24			■	■	■	■						
5	Формирование информационной базы	руководитель студент	32				■	■	■	■	■				
6	Набор методического пособия	студент	15								■	■			
7	Проверка	руководитель студент	4									■	■		
8	Анализ результатов	руководитель студент	4										■	■	
9	Апробация инструментального средства	студент	6										■	■	
10	Оформление отчетной документации о проделанной работе	студент	9											■	■
11	Составление пояснительной записки	студент	6												■
12	Сдача готового проекта	студент	2												■

Синим цветом на графике обозначена длительность исполнения работы руководителем (в днях), зеленым цветом - длительность исполнения работы студентом (в днях).

На выполнение НИОКР для выпускной квалификационной работы было затрачено 119 дней. Был составлен календарный план-график проведения научного исследования который включал в себя выполнение 12 этапов (видов работ), которые выполнялись в определённой последовательности.

4.3. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

4.3.1. Расчет материальных затрат НТИ

Данный элемент включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта, включая расходы на их приобретение и при необходимости – доставку.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m \Pi_i \cdot N_{расхi} ,$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

Π_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы. Транспортные расходы составляют 20% от стоимости материалов.

Величина коэффициента (k_T), отражающего соотношение затрат по доставке материальных ресурсов и цен на их приобретение, зависит от условий договоров поставки, видов материальных ресурсов, территориальной удаленности поставщиков и т.д. Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносятся в таблицу 4.6.

Таблица 4.6 – Материальные затраты

Наименование	Ед. изм.	Количество			Цена за ед. в руб			Затраты на материалы		
		исп1	исп2	исп3	исп1	исп2	исп3	исп1	исп2	исп3
Бумага, формат А4	пачка	2	2	3	200	200	250	480	480	900
Флеш-карта 2Гб	шт	1	1	1	500	600	400	600	720	480
Ручка	шт	5	6	4	40	35	45	240	252	216
Карандаш	шт	2	2	3	30	25	35	72	60	126
Картридж	шт	2	2	2	900	950	850	2160	2280	2040
Оформление плакатов	шт	7	7	8	180	170	190	1512	1428	1824
Итого								5064	5220	5586

4.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ

Все расчеты по приобретению спецоборудования, включая 15% на затраты по доставке и монтажу, отображены в таблице 4.7

Таблица 4.7 – Расчет затрат на оборудование для научных работ

Наименование оборудования	Кол-во	Стоимость, руб.	Амортизационные отчисления
Компьютер, в т.ч	1	37920	1516,8
Системный блок	1	26290	1051,6
Монитор	1	9690	387,6
Манипулятор-мышь	1	590	23,6
Клавиатура	1	690	27,6
Сетевой фильтр	1	230	9,2
Принтер	1	3990	159,6
ИТОГО		41910	1676,4

4.3.3. Основная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научного и инженерно-технического работников и лаборанта, непосредственно участвующих в выполнении работ. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 30 % оклада. Расчет основной заработной платы сводится в таблице 4.8

Таблица 4.8 – Расчет основной заработной платы

№	Наименование этапов	Исполнитель и по категориям			Трудоемкость, чел.-дн.			Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс. руб.			Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Постановка задачи	Р	Р	Р	2	2	2	0,260	0,253	0,263	0,520	0,506	0,526
2	Составление технического задания	Р	Р	Р	4	4	4	0,260	0,253	0,263	1,040	1,012	1,052

3	Подбор и изучение литературы	С	С	С	11	10	9	0,121	0,174	0,178	1,331	1,740	1,602
4	Разработка проекта	Р С	Р С	Р С	24 24	24 24	25 25	0,260 0,121	0,253 0,174	0,263 0,178	6,240 2,904	6,072 4,176	6,575 4,450
5	Формирование информационной базы	Р С	Р С	Р С	32 32	31 31	33 33	0,260 0,121	0,253 0,174	0,263 0,178	8,320 3,872	7,843 5,394	8,679 5,874
6	Набор методического пособия	С	С	С	15	15	13	0,121	0,174	0,178	1,815	2,610	2,314
7	Проверка	Р С	Р С	Р С	4 4	4 4	4 4	0,260 0,121	0,253 0,174	0,263 0,178	1,040 0,484	1,012 0,696	1,052 0,712
8	Анализ результатов	Р С	Р С	Р С	4 4	4 4	3 3	0,260 0,121	0,253 0,174	0,263 0,178	1,040 0,484	1,012 0,696	0,789 0,534
9	Апробация инструментального средства	С	С	С	6	6	6	0,121	0,174	0,178	0,726	1,044	1,068
10	Оформление отчетной документации о проделанной работе	С	С	С	9	8	10	0,121	0,174	0,178	1,089	1,392	1,780
11	Составление пояснительной записки	С	С	С	6	6	7	0,121	0,174	0,178	0,726	1,044	1,246
12	Сдача готового проекта	С	С	С	2	2	2	0,121	0,174	0,178	0,242	0,348	0,356
Итого:					119	115	117				31,873	33,813	34,159

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}, \quad (8)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{\text{осн}}$).

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p, \quad (9)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}, \quad (10)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (табл. 4.9).

Таблица 4.9 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	46	104
- выходные дни	10	10
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	56	24
- отпуск		
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	247	229

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_d) \cdot k_p, \quad (11)$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{тс}$);

$k_{д}$ – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20 % от $Z_{тс}$);

$k_{р}$ – районный коэффициент, равный 0,25 для Томской области.

Исп.1 $Z_{тс.р}=15300\text{руб.}$ $Z_{тс.и}=9300\text{руб.}$

Исп.2 $Z_{тс.р}=14900\text{руб.}$ $Z_{тс.и}=9500\text{руб.}$

Исп.3 $Z_{тс.р}=15500\text{руб.}$ $Z_{тс.и}=9700\text{руб.}$

Месячный должностной оклад руководителя:

Исп.1 $Z_{м}=15300*(1+0,3+0,2)*0,25=5737,50\text{руб.}$

Исп.2 $Z_{м}=14900*(1+0,3+0,2)*0,25=5587,50\text{руб.}$

Исп.3 $Z_{м}=15500*(1+0,3+0,2)*0,25=5812,50\text{руб.}$

Месячный должностной оклад инженера:

Исп.1 $Z_{м}=9300*(1+0,3+0,2)*0,25=3487,50\text{руб.}$

Исп.2 $Z_{м}=9500*(1+0,3+0,2)*0,25=3562,50\text{руб.}$

Исп.3 $Z_{м}=9700*(1+0,3+0,2)*0,25=3637,50\text{руб.}$

Среднедневная заработная плата руководителя:

Исп.1 $Z_{дн}=5737,50*11,2/247=260,20\text{руб.}$

Исп.2 $Z_{дн}=5587,50*11,2/247=253,40\text{руб.}$

Исп.1 $Z_{дн}=5812,50*11,2/247=263,60\text{руб.}$

Среднедневная заработная плата инженера:

Исп.1 $Z_{дн}=3487,50*11,2/229=121,60\text{руб.}$

Исп.2 $Z_{дн}=3562,50*11,2/229=174,20\text{руб.}$

Исп.3 $Z_{\text{дн}}=3637,50*11,2/229=177,90\text{руб.}$

Расчёт основной заработной платы приведён в табл. 4.10

Таблица 4.10 - Расчёт основной заработной платы

Исполнители	Разряд	k_t	$Z_{\text{тс}}$, руб.	$k_{\text{пр}}$	k_d	k_p	Z_m , руб.	$Z_{\text{дн}}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{\text{осн}}$, руб. ($Z_{\text{дн}}*T_p$)
Руководитель	1 кат	1	15300	0,3	0,2	0,25	5737,50	260,20	70	18214,00
Бакалавр	1 кат	1	9300	0,3	0,2	0,25	3487,50	121,60	113	13740,80
Итого $Z_{\text{осн}}$										31954,80

Таблица 4.11 - Расчёт основной заработной платы

Исполнители	Разряд	k_t	$Z_{\text{тс}}$, руб.	$k_{\text{пр}}$	k_d	k_p	Z_m , руб.	$Z_{\text{дн}}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{\text{осн}}$, руб. ($Z_{\text{дн}}*T_p$)
Руководитель	1 кат	1	14900	0,3	0,2	0,25	5587,50	253,40	69	17684,60
Бакалавр	1 кат	1	9500	0,3	0,2	0,25	3562,50	174,20	110	19162,00
Итого $Z_{\text{осн}}$										36846,60

Таблица 4.12 - Расчёт основной заработной платы

Исполнители	Разряд	k_t	$Z_{\text{тс}}$, руб.	$k_{\text{пр}}$	k_d	k_p	Z_m , руб.	$Z_{\text{дн}}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{\text{осн}}$, руб. ($Z_{\text{дн}}*T_p$)
Руководитель	1 кат	1	15500	0,3	0,2	0,25	5812,50	263,60	71	18715,60
Бакалавр	1 кат	1	9700	0,3	0,2	0,25	3637,50	177,90	112	19924,80
Итого $Z_{\text{осн}}$										38640,40

4.3.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} \quad (12)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Исп.1 $З_{\text{доп р}} = 0,15 \cdot 18214,00 = 2732,10$ руб.

Исп.1 $З_{\text{доп и}} = 0,15 \cdot 13740,80 = 2061,12$ руб.

Исп.2 $З_{\text{доп р}} = 0,15 \cdot 17684,60 = 2652,69$ руб.

Исп.2 $З_{\text{доп и}} = 0,15 \cdot 19162,00 = 2874,30$ руб.

Исп.3 $З_{\text{доп р}} = 0,15 \cdot 18715,60 = 2807,34$ руб.

Исп.3 $З_{\text{доп р}} = 0,15 \cdot 19924,80 = 2988,72$ руб.

Итого:

Исп.1: $2732,10 + 2061,12 = 4793,22$ рубля

Исп.2: $2652,69 + 2874,30 = 5526,99$ рублей

Исп.3: $2807,34 + 2988,72 = 5796,06$ рублей

4.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды – это обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (13)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2019 г. в соответствии с Федеральным закона от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 28%.

В таблице 4.13 представлены отчисления во внебюджетные фонды

Таблица 4.13 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.			Дополнительная заработная плата, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Руководитель	18214,00	17684,60	18715,60	2732,1	2652,69	2807,34
Инженер	13740,80	19162,00	19924,80	2061,12	2874,3	2988,72
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,28					
Итого						
Исполнение 1	11024,41 руб.					
Исполнение 2	12712,08 руб.					
Исполнение 3	13330,94 руб.					

4.3.6 Расчет затрат на научные и производственные командировки

Затраты на научные и производственные командировки исполнителей определяются в соответствии с планом выполнения темы и с учетом действующих норм командировочных расходов различного вида и транспортных тарифов.

4.3.7 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (14)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

4.3.8 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 4.14.

Таблица 4.14 - Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Материальные затраты НТИ	5064	5220	5586
2. Затраты на разработку мероприятий по предупреждению аварийных ситуаций на объекте энергетики	410762,00	668408,00	425873,00
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	31954,80	36846,60	38640,40
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	4793,22	5526,99	5796,06
5. Отчисления во внебюджетные фонды	11024,41	12712,08	13330,94
6. Затраты на научные и производственные командировки	6800,00	7800,00	10850,00
7. Контрагентские расходы	-	-	-
8. Накладные расходы	107263,70	149842,18	112012,2
9. Бюджет затрат НТИ	577662,18	886355,86	512088,62

4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех вариантов исполнения научного исследования (см. табл. 16). Для этого наибольший

интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (15)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

$$I_{\text{финр } 1} = 577662,18 / 886355,86 = 0,72$$

$$I_{\text{финр } 2} = 1$$

$$I_{\text{финр } 3} = 512088,62 / 886355,86 = 0,75$$

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (16)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Таблица 4.15 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	3	4
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	3	2	2
3. Помехоустойчивость	0,15	3	4	3
4. Энергосбережение	0,20	5	4	4
5. Надежность	0,25	5	3	3
6. Материалоемкость	0,15	4	3	3
ИТОГО	1			

$$I_{p-исп1} = 5*0,1 + 3*0,15 + 3*0,15 + 5*0,2 + 5*0,25 + 4*0,15 = 4,25;$$

$$I_{p-исп2} = 3*0,1 + 2*0,15 + 4*0,15 + 4*0,2 + 3*0,25 + 3*0,15 = 3,2;$$

$$I_{p-исп3} = 4*0,1 + 2*0,15 + 3*0,15 + 4*0,2 + 3*0,25 + 3*0,15 = 3,15.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{исп.i}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр.1}}, \quad \text{и т.д.}$$

$$I_{исп.1} = 4.25/0.72=5,9$$

$$I_{исп.2} = 3.2/1=3,2$$

$$I_{исп.3} = 3.15/0,75=4,2$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта (\mathcal{E}_{cp}):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}}$$

Таблица 4.16 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0.72	1	0,75
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4.25	3.2	3.15
3	Интегральный показатель эффективности	5,9	3,2	4,2
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1.84	1,31	1.40

В ходе оценки бюджета затрат трёх вариантов исполнения научного исследования и определения интегрального финансового показателя, показателя ресурсоэффективности можно сделать вывод, что рассчитанные финансовые показатели вариантов исполнения и сравнительная эффективность разработки показали самый эффективный проект (вариант исполнения 1).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данной работы был изучен технологический процесс мазутного хозяйства ГРЭС-2, которая является самым крупным источником тепловой и электрической энергией для предприятий и населения г. Томска. Изучив технологический процесс было выявлено, что основными источниками опасности являются резервуары для хранения мазута.

Для каждого сценария, возникающего при разливе мазута, был определен уровень риска. Анализ возможных сценариев показал, что наиболее вероятным сценарием является пожар разлива мазута при разгерметизации резервуара хранения, которое может привести к воспламенению мазута при попадании источника зажигания, образовав зону термического поражения. Основными последствиями реализации данного сценария являются травмирование персонала, повреждение оборудования, загрязнение атмосферного воздуха продуктами горения.

Для определения основных причин, которые могут привести к разгерметизации резервуара и появления источника зажигания было построено дерево причин. Для определения наиболее вероятных причин, которые могут привести к пожару разлива был использован экспертный метод оценки в связи с отсутствием статистической информации. Для получения необходимой информации были составлены опросные листы, обработка которых показала, что наиболее вероятными причинами являются некачественный монтаж резервуаров, нарушение правил ведения ремонтных работ, неисправное состояние электроосвещения в здании и нарушение правил ведения огневых работ.

Рассчитав объем и площадь разлива было определено, что категория ЧС по максимально возможной массе разлива мазута соответствует территориальному значению. Для повышения безопасности мазутного хозяйства были предложены организационные мероприятия по уменьшению вероятности возникновения ЧС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства РФ от 28.10.2009 №846. – "Об утверждении Правил расследования причин аварий в электроэнергетике".
2. Федеральный закон от 21 июля 1997 г. N 116. – "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
3. ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
4. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.
5. ГОСТ Р 51901.23-2012. Менеджмент риска. Реестр риска. Руководство по оценке риска опасных событий для включения в реестр риска.
6. ГОСТ 10585-99. Топливо нефтяное. Мазут. Технические условия.
7. Сучков В.П. Пожары резервуаров с нефтью и нефтепродуктами: Обзорная информация. Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1992. Вып. 3-4.– 70 с.
8. СТО 70238424.27.100.034-2009 Хозяйство жидкого топлива. Прием, хранение, подготовка и подача на ТЭС. Условия поставки. Нормы и требования.
9. Федеральный закон РФ от 21 декабря 1994 г. N 68. – "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера".
10. Управление рисками техногенных катастроф и стихийных бедствий.– Монография. Под общей редакцией Фалеева М.И./ РНОАР. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2016.– 270 с.
12. «Развитие теории и методов оценки рисков для обеспечения промышленной безопасности объектов нефтегазового комплекса» П.А. Козлитин // безопасность труда в промышленности. – 2003. – №1. – С. 26-32.
13. ГОСТ Р 12.3.047-98 ССБТ. – Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

14. Федеральный закон РФ от 22.07.08 № 123-ФЗ. – "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
15. Инструкция по противопожарной безопасности котельного цеха Томской ГРЭС-2.
16. Прохоров В.А. Разрушения резервуаров и причиняемый ущерб в условиях Севера // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. 1998. – Вып.5. – С.27-35.
17. ГОСТ Р ИСО МЭК 31010-2011. Менеджмент риска. Методы оценки риска.
18. Тимофеева С.С. Методы и технологии оценки производственных рисков: практические работы для магистрантов по направлению 280700 «Техносферная безопасность» / С.С. Тимофеева. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2014. – 177 с.
19. Розенштейн И.М. Аварии и надежность стальных резервуаров. М.: Недра, 1995. – 230 с.
20. Котляревский В.А. Безопасность резервуаров и трубопроводов / Котляревский В.А., Шаталов А.А., Ханухов Х.М. М.: Экономика и информатика, 2000. – 552 с.
21. Приказ МЧС РФ от 10 июля 2009 г. – N 404 – "Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах".
22. Постановление Правительства РФ № 613. – "О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов".
23. Федеральный закон РФ от 01.03.1993 г. №178. – "О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов".
24. План по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов топливное хозяйство (ГРЭС-2) АО «Томская генерация» 2015 г.

25. ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. – Общие эргономические требования.
26. ГОСТ 12.0.003-2015. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
27. Приказ Минэнерго РФ от 08.07.2002 N 204 "Об утверждении глав Правил устройства электроустановок" – (вместе с "Правилами устройства электроустановок. – Издание седьмое.
28. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
29. Федеральный закон РФ от 28.12.2013 N 426-ФЗ. – "О специальной оценке условий труда".
30. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
31. СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах.
32. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
33. ГОСТ Р 22.0.02-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий.
34. НПБ 104-03. Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Последствия	Объект воздействия опасного события					
	Люди	Экология	Экономика	Управление организацией	Социальная среда	Инфраструктура
Небольшие	Единичные случаи серьезного травмирования людей. Здоровье человека находится в пределах нормы	Единичные случаи нанесения вреда окружающей среде, разовые действия по восстановлению окружающей среды	Небольшие финансовые потери, необходимо использование резервов для возмещения ущерба, потери в бизнесе приводят к единичным увольнениям персонала	Руководство осуществляет свою деятельность в аварийном режиме, выполнение функций руководства персоналом с небольшими нарушениями, единичные случаи недоверия высшему руководству со стороны персонала, небольшое освещение событий местными СМИ	Отдельные, краткосрочные случаи снижения уровня социального обслуживания, небольшой ущерб объектам социально-культурного назначения, который можно устранить с помощью ремонта, небольшое неблагоприятное эмоционально-психологическое воздействие на людей	Единичные случаи нарушения работоспособного состояния инфраструктуры и сбоев в обеспечении коммунальными услугами, которые приводят к неудобству и сбоем в работе персонала
Малозначительные	Незначительные травмы или ситуации, в которых человек может быть травмирован, но по каким-то причинам этого не произошло. В целом негативное воздействие на здоровье человека отсутствует	Небольшие инциденты без последствий для окружающей среды или ситуации, в которых окружающей среде может быть нанесен ущерб, но по каким-то причинам этого не произошло, не требуются усилия по восстановлению окружающей среды	Незначительные финансовые потери, управление в рамках стандартных финансовых условий, незначительные потери в бизнесе	Руководство осуществляет свою деятельность в штатном режиме, выполнение функций руководства персоналом без нарушений, доверие высшему руководству со стороны персонала, отсутствует внимание СМИ	Несущественное краткосрочное снижение уровня социального обслуживания, отсутствует ущерб объектам социально-культурного назначения, отсутствует неблагоприятное эмоционально-психологическое воздействие на людей	Несущественное краткосрочное нарушение работоспособного состояния инфраструктуры и небольшие сбои в обеспечении коммунальными услугами

Последствия	Объект воздействия опасного события					
	Люди	Экология	Экономика	Управление организацией	Социальная среда	Инфраструктура
Катастрофические	Массовые случаи гибели людей (одного на десять тысяч), здоровье человека не справляется с нагрузками, необходимость эвакуации людей, не способных передвигаться самостоятельно	Массовое нанесение вреда/или нарушение функционирования экосистемы, катастрофическое воздействие на растительный и животный мир или ландшафт, наносящее серьезные необратимые повреждения экосистеме	Невыполнимые финансовые потери, нанесение ущерба производству и потере активов, приводящие к банкротству организации и увольнению всего персонала	Руководство не способно управлять организацией, массовые волнения со стороны персонала. Распоряжения руководства не выполняются или неэффективны, неподконтрольное и широкое освещение событий в СМИ	Отсутствует необходимое социальное обслуживание, масштабные потери объектов социально-культурного назначения, разрушительное эмоционально-психологическое воздействие на персонал и всех вовлеченных людей	В течение продолжительного времени нарушение работоспособного состояния критической инфраструктуры и коммунальных услуг, которое приводит к длительным сбоем в работе организации, а также предъявлению серьезных претензий к работе организации со стороны частных сторон
Значительные	Множественные случаи гибели людей (одного на сто тысяч), здоровье человека подвергается постоянному стрессу, часто необходима эвакуация людей (больше чем на 24 часа)	Серьезное повреждение или нарушение функционирования экосистемы, воздействие на растительный и животный мир или ландшафт, которое в будущем может вызвать серьезное повреждение экосистемы	Значительные финансовые потери, необходимость кардинального пересмотра стратегии организации, возмещение ущерба производству, которое приводит к банкротству по нескольким направлениям деятельности и значительным увольнениям персонала	Руководство в значительной мере не выполняет управления критически важными направлениями деятельности, полная потеря доверия высшему руководству со стороны персонала, освещение событий региональными СМИ	Снижение уровня социального обслуживания и качества жизни персонала, нанесение существенного ущерба объектам социально-культурного назначения, существенное эмоционально-психологическое воздействие на большие группы людей	В течение продолжительного времени нарушение работоспособного состояния критической инфраструктуры и значительные сбои в обеспечении коммунальными услугами, которые приводят к значительным неудобствам и сбоем в работе персонала, а также предъявлению претензий к работе организации со стороны частных сторон
Умеренные	Единичные случаи гибели людей (одного на миллион), на здоровье человека оказывается значительная нагрузка, в единичных случаях необходима эвакуация людей (меньше чем на 24 часа)	Единичные случаи существенного воздействия на окружающую среду и потеря функций экосистем, активные действия по восстановлению окружающей среды	Средние финансовые потери, необходимо изменение стратегии организации для возмещения ущерба; нанесение ущерба производству, потери в бизнесе приводят к единичным случаям банкротства по отдельным направлениям деятельности и значительным увольнениям персонала	Руководство осуществляет свою деятельность в аварийном режиме, при этом допускаются значительные отступления от принятой политики организации, выполнение некоторых функций руководства со значительными нарушениями, недоверие высшему руководству со стороны персонала, освещение событий местными и региональными СМИ	Продолжительное снижение уровня социального обслуживания, нанесение ущерба объектам социально-культурного назначения, неблагоприятное эмоционально-психологическое воздействие на группы людей	Временное нарушение работоспособного состояния критической инфраструктуры и серьезные сбои в обеспечении коммунальными услугами, которые приводят к значительным неудобствам и сбоем в работе персонала

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ

Цель исследования: определить наиболее вероятную причину, которая приведет к разгерметизации резервуара и появлению источника зажигания в мазутном хозяйстве.

Профессионально-квалификационные сведения об эксперте: _____

В таблице напротив каждой причины необходимо присвоить ранг (балл) в диапазоне от 0 до 10. Ранжирование проводится в порядке возрастания. Чем выше ранг, тем выше вероятность того, что указанная причина приведет к разгерметизации резервуара и появлению источника зажигания.

№ п/п	Причины	Ранг
Разгерметизация резервуара по причине		
1	Землетрясение	
2	Некачественный монтаж	
3	Нарушение порядка контроля за коррозионным состоянием резервуаров	
4	Нарушение правил ведения ремонтных работ в резервуарах	
5	Заполнение резервуаров, имеющих конструктивные недостатки	
6	Износ оборудования	
7	Некачественный монтаж оборудования	
Появление источника зажигания		
8	Курение вблизи резервуаров	
9	Неисправное состояние электроосвещения в здании	
10	Поджог	
11	Нарушение правил ведения огневых работ	

Должность эксперта _____

ФИО эксперта _____

Дата проведения исследования _____